

СЕКЦИЯ 16

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ

СОДЕРЖАНИЕ

ВОПРОСЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ СВЕТОПРОПУСКАНИЯ В КОНСТРУКЦИЯХ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОГРАЖДЕНИЯ Адигамова З.С., канд. геогр. наук, доцент, Лихненко Е.В., канд. техн. наук, Данилкина В.В., Толстухина Е.В.	2333
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ И СТАЛЬНЫХ БАЛОК Аркаев М.А., канд. техн. наук, доцент, Бурцев М.А. .	2339
ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ПЕРЕКРЫТИЯ Аркаев М.А., канд. техн. наук, доцент, Ермаченков А.С.	2345
РОЛЬ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ В ФОРМИРОВАНИИ КОММУНИКАТИВНЫХ НАВЫКОВ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ Аюкасова Л. К.	2349
ПРОПЕДЕВТИКА - ОСНОВА ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ НАПРАВЛЕНИЙ «АРХИТЕКТУРА», «ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ» Мубаракшина М.М., доцент, Безбородова О.Н.	2356
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЧРЕЖДЕНИЙ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ Мубаракшина М.М., доцент, Безбородова О.Н.	2364
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМЫ СМЕТНОГО	2370
ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ Бероева Е.А., канд. пед. наук	2370
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КАРКАСНО-ПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ Бородина Е.Д., Скворцова Д. Ю., Кузнецова Е.В., канд. техн. наук, доцент	2375
ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ Васильева М.А. канд.техн.наук, доцент, Рудаков М.В.	2379
ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА Васильева М.А. канд.техн.наук, доцент, Хрякова К.С.	2382
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ШТУЧНЫХ ПРЕССОВАННЫХ ОГНЕУПОРОВ ФОСФАТНОГО ТВЕРДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЮМОКАЛЬЦИЕВОГО ШЛАМА В КАЧЕСТВЕ ФУТЕРОВКИ ТЕПЛОВЫХ АГРЕГАТОВ Власов А.В., канд. техн. наук, Власова Е.М.	2385
О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РФ И ОРЕНБУРЖЬЕ Вождаев Д. С., Касимов Р. Г., канд.техн.наук, доцент.	2389
ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ Зайцева К.Н., Волкова С.Р.	2394
ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЯ Ростова Т.И., Гаврилов А.А., канд.тех.наук, доцент	2401

ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА МОКРОГО ФАСАДА Гаврилова Ю.Н., Гаврилов А.А., канд. техн. наук, доцент.....	2404
АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПО ВОПРОСУ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ ЗДАНИЙ Грязнов А.С., Гаврилов А.А., канд.техн.наук, доцент.....	2408
ВЫБОР ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ Кузнецова Е. В., канд. техн. наук, доцент; Гуменюк Ю. Ю.	2413
СОЛНЕЧНЫЕ ПАНЕЛИ КАК РЕСУРС В ИНДИВИДУАЛЬНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ Делигирова В.В., канд. техн. наук, Савченкова Е.Э., Гунько Н.М.	2417
СИСТЕМНЫЕ РЕСУРСЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОБЛЕМЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ Гунько Н.М., Иванова А.П., д-р техн. наук, профессор.....	2422
ОЦЕНКА МИНЕРАЛОГИИ ГЛИН ПРИ ВЫБОРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ Гурьева В.А., д-р. техн. наук, доцент, Ильина А.А.	2427
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОРОЖНОГО РЕМОНТА Дергунов С.А., канд.техн.наук, доцент, Орехов С.А., канд.техн.наук, Спирина А.Ю., Федосеенко Г.В.....	2433
ПРОВЕРКА ДОСТОВЕРНОСТИ СМЕТ В СИСТЕМЕ ИСПОЛНЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ МУНИЦИПАЛЬНЫХ КОНТРАКТОВ Дорофеева О.С.	2437
СТРОИТЕЛЬНАЯ КЕРАМИКА ИЗ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ СУГЛИНКОВ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ Гурьева В.А., д-р техн.наук, доцент, Дорошин А.В., Дубинецкий В.В.....	2441
СПОСОБЫ СОЕДИНЕНИЯ СТАЛЬНОГО ПРОФЛИСТА С ДЕРЕВЯННЫМ КАРКАСОМ: СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ Жаданов В.И., д-р техн. наук, профессор, Ловецкая Ю.А.....	2448
СОВРЕМЕННЫЕ ПАНЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ НА ДЕРЕВЯННОМ КАРКАСЕ: СОСТОЯНИЕ И ВЕКТОРЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ Жаданов В.И., д-р техн. наук, профессор, Нестеренко М.А.	2455
ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ДЕРЕВОМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ АРКИ С ПОДКОСАМИ Жаданов В.И. ¹ , д-р техн. наук, профессор, Пинайкин И.П. ² , канд. техн. наук, доцент	2460
СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ Зайцева К.Н.....	2465
ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ КРОВЕЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ С МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ОЗЕЛЕНЕНИЯ Зайцева К.Н., Конькова А.А.	2469

СОВРЕМЕННЫЕ ЗАДАЧИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ Зайцева К.Н., Тимофеева Е.А.	2474
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ СМАРТ-ОКНА С РЕШЕТОЧНЫМ ОПТИЧЕСКИМ ФИЛЬТРОМ Закируллин Р.С., д-р техн. наук, доцент	2478
ОБОБЩЕНИЕ ОПЫТА ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ САД В АРХИТЕКТУРЕ Зубашева А. Д., Иванова А.П., д-р техн. наук, профессор	2483
АППРОКСИМАЦИЯ ТАБЛИЧНО ЗАДАННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПРИ РАСЧЕТАХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ Изаак С.А.	2487
ВЫЧИСЛЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕГРАЛА ПРИ РЕШЕНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В ОБЛАСТИ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА Изаак С.А.	2493
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ Изаак С.А.	2498
ОЦЕНКА ДЕФЕКТНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФАСАДНЫХ РАБОТ Гарипов В.С., канд.техн.наук, доцент, Ильин М.И.	2504
МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА УТЕПЛЕНИЯ ФАСАДОВ Ильина М.В., Кузнецова Е.В., канд. техн. наук, доцент, Зайцева К.Н.	2508
АНАЛИЗ ВИДОВ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ УСИЛЕНИИ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ Касимов Р. Г., канд. техн. наук, доцент, Листопадов А.С.	2517
ПЛАТФОРМА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ AUTOCAD Каюмов Т.Р., Иванова А.П., д-р техн.наук, профессор	2524
ОСОБЕННОСТИ АРТЕЛЛИРИЙСКИХ КРЕПОСТЕЙ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В Г. ОРЕНБУРГЕ Климова Ю.В.	2527
К ВОПРОСУ О ЦЕННОСТНЫХ ОРИЕНТИРАХ СТУДЕНТА-АРХИТЕКТОРА Кобер О.И.	2532
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ ГРУНТА НА СТЕНКИ.....	2535
ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ В СЛОЖНЫХ СЛУЧАЯХ Колоколов С.Б., д-р техн. наук, профессор	2535
ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КРИТЕРИЕВ РАЗРУШЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА Колотвин А.В., канд.техн.наук, доцент, Колотвин Д.А.	2540
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ Кравцов А.И., канд. техн. наук, доцент, Куликов А.А.	2545

К ВОПРОСУ О МОРОЗОСТОЙКОСТИ КРУПНОПОРИСТЫХ БЕТОНОВ Кравцов А.И., канд. техн. наук, доцент, Маршинская О.А.	2551
ВЫБОР ОПАЛУБКИ ДЛЯ МОНОЛИТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА Кузнецова Е.В., канд.техн.наук, доцент, Койнова А.И.....	2554
ВЫСОЛЫ НА КИРПИЧНОЙ КЛАДКЕ Кузнецова Е.В., канд. техн. наук , доцент, Фирсенкова Е.С.	2557
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ ВОДЫ В БАССЕЙНЕ Кулешов И. В., Тисевич А. А., Усманов А. Г.	2562
ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ВИДОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ Легких Б.М., канд. техн. наук, доцент, Кузакова А.В.....	2567
ДЕРЕВЯННЫЕ ФЕРМЫ С УЗЛАМИ НА СТАЛЬНЫХ ПЛОСКИХ СТЕРЖНЯХ Лисицкий И.И.	2571
ОСОБЕННОСТИ И ВИДЫ УСТРОЙСТВА МЕМБРАННОЙ КРОВЛИ Касимов Р. Г., канд. техн. наук, доцент, Листопадов А.С.	2581
ИССЛЕДОВАНИЕ ДООБЖИГОВЫХ СВОЙСТВ ИЗДЕЛИЙ СТЕНОВОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ РАЗРАБОТКИ ТЮЛЬГАНСКОГО УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ Мазепа Ж.С., Гурьева В.А., д-р техн. наук, доцент, Мазепа А.К.	2589
РОЛЬ ИНТЕРНЕТА В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ Макаева А.А., канд. техн. наук, доцент	2593
ВАРИАНТЫ ФИБРОБЕТОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНОГО СЫРЬЯ Макаева А.А., канд. техн. наук, доцент, Баянов А.Б.	2596
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ КРОВЕЛЬНЫХ РАБОТ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ Кузнецова Е.В., канд. техн. наук, доцент, Макарова А.Ю.....	2599
ПРИМЕНЕНИЕ ТИПОВОЙ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ Малахов Н.И., Гарипов В.С., канд. техн. наук, доцент	2604
АНАЛИЗ ЗАДАЧ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ Мохнаткин Р.В., Кулешов И.В.	2608
КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ КАК ОСНОВА ВОСПРОИЗВОДСТВА ЖИЛИЩНОГО ФОНДА Муртазина Л.А.	2614
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ МОНТАЖА СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ Насырова А.В., Гарипов В.С., канд. техн. наук, доцент	2619
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗЕЛЕННОЙ КРОВЛИ В РОССИИ И ДРУГИХ СТРАНАХ С ПОХОЖИМ КЛИМАТОМ Насырова А.В., Касимов Р.Г., канд. техн. наук, доцент	2626
ВАРИАНТЫ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ПОКРЫТИЙ СПОРТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ Никулина О.В., канд. техн. наук, доцент, Данилова Н.С.	2634

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ БАЛОЧНОГО.....	2639
БОЛЬШЕПРОЛЕТНОГО СТАЛЬНОГО ПОКРЫТИЯ	2639
СПОРТИВНО-КУЛЬТУРНОГО КОМПЛЕКСА Никулина О.В., канд. техн. наук, доцент, Лебедев И.В.....	2639
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАРКАСОВ ЗДАНИЙ ИЗ СТАЛЬНЫХ РЕШЕТЧАТЫХ РАМ ТИПА «ОРСК-2» Никулина О.В., канд. техн. наук, доцент, Макаренко В.О.	2645
КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ИЗ ОБЛЕГЧЕННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ Никулина О.В., канд. техн. наук, доцент, Максютлова Е.А.	2651
ВЫБОР РАСЧЕТНОЙ ФОРМУЛЫ ПУЛЬСАЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ, ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ОДНОПРОЛЕТНУЮ РАМУ СТАЛЬНОГО КАРКАСА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ Никулина О.В., канд. техн. наук, доцент, Урубкова А.А.	2658
АНАЛИЗ ХРОМОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СМАРТ-ОКНАХ Оденбах И.А., канд. пед. наук, доцент.....	2663
ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ТЕПЛА В ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ Оденбах И. А., канд. пед. наук, доцент; Сагатаев В. Р.	2672
САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЙСЯ БЕТОН Одинцова Д.С., Дергунов С.А., канд. техн. наук, доцент, Гурьева В.А., д-р техн. наук, доцент, Одинцов А.Р.	2677
АВТОМАТИЗАЦИЯ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЯ С ВКЛЮЧЕНИЯМИ ГАББРО-ДИАБАЗА Полихов М.А., Кулешов И.В.	2680
ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЕТА ПРОЧНОСТИ ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА НА СЖАТИЕ ПО КОНТРОЛЬНЫМ ОБРАЗЦАМ Пудовкин А.Н., канд. техн. наук.....	2688
ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ Рахимова О.Н., канд. пед. наук.....	2692
ПАСПОРТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ОБРАЗОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ РАЗРУШЕНИЙ Рахимова О.Н., канд. пед. наук	2696
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО» Рахимова О.Н., канд.пед.наук, Сазонова Т.В., канд.техн.наук, доцент , Черноглазова Г.Г.....	2701
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В КУРСОВОМ И ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ НА ОСНОВЕ	

ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ Руднев И.В., канд. техн. наук, Альбакасов А.И., канд. техн. наук, доцент, Нечаев А.А.	2707
К ВЫБОРУ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ СТЕН, ВОЗВОДИМЫХ МЕТОДОМ 3D ПЕЧАТИ Руднев И.В., канд. техн. наук, Баранов А.В., Корнеев А.В.	2713
КИНЕТИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА – АРХИТЕКТУРА БУДУЩЕГО Саттаров Д. Н., Капралова Е. А.	2718
ОСОБЕННОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ДИСЦИПЛИНАМ ГРАФИЧЕСКОГО ЦИКЛА Семагина Ю.В., канд. техн. наук, доцент, Егорова М.А., канд. пед. наук, доцент	2726
ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОТПУСКА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ Сорокин Е.А., Легких Б.М., канд. техн. наук, доцент	2730
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ПОКРЫТИЯ НА ПРИМЕРЕ СТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ Темошенко К.В., Кузнецова Е.В., канд. пед. наук, доцент	2733
ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ Турчанинов В. И., канд. техн. наук, доцент.....	2737
ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОТПУСКА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ОТ ТЭЦ Урубков М.Д., Легких Б.М., канд. техн. наук, доцент...	2745
УЗЛОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ПАНЕЛЬНОМ ДОМОСТРОЕНИИ Усманов А.Г. , Тисевич А.А. , Кулешов И.В.	2749
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЛОЧНОГО И ПОЭЛЕМЕНТНОГО МЕТОДОВ МОНТАЖА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ Чугунова И.С., Кузнецова Е.В., канд. техн. наук, доцент.....	2755
ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ МЕТОДОМ ПОДЪЕМА ПЕРЕКРЫТИЙ Шаферстов И.А., Кузнецова Е.В., канд. техн. наук, доцент.....	2758
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ИСТОРИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ Шевцова Т.И., канд. пед. наук, доцент	2761

ВОПРОСЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ СВЕТОПРОПУСКАНИЯ В КОНСТРУКЦИЯХ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОГРАЖДЕНИЯ

Адигамова З.С., канд. геогр. наук, доцент,

Лихненко Е.В., канд. техн. наук,

Данилкина В.В., Толстухина Е.В.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Задачу регуляции количества внешнего света (солнечных лучей), входящего внутрь помещений, традиционно решали посредством внедрения жалюзи. Однако этот инструмент требует постоянных действий от владельцев недвижимости – приходится открывать / закрывать жалюзи, по мере надобности. И вот, появлением новой концепции управления внешним светом — конструкции электрохромного стекла (умные окна), учёные фактически решили проблему одним нажатием кнопки

Smart-glass – умное стекло, прозрачностью которого можно управлять. Данный материал имеет особое строение и состав. Работа Smart-стекла ссылается на поляризацию микрочастиц, таких как PDLC / LCD, SPD, ECD в электромагнитном поле. Под воздействием электротока стеклянная поверхность меняет свою светопропускную способность.

Использование smart-технологий не в новинку в нашем мире. Данный продукт производится с конца 90-х. Однако, несмотря на свою многолетнюю историю, для конечного потребителя «смарт» является новинкой.

Первая мысль об электрохромных стеклах появилась у инженера Стива Абади в конце 70-х. В то время организовать это не было возможности. Но в 1984 году, используя новаторские жидкокристаллические технологии, был изготовлен стеклопакет LC Glass – первое смарт-стекло.

В наше время электронные стекла появились к 2010 году. Постепенно захватывая рынок стекла, смарт-технология стала применяться повсюду. Стекло начали использовать в производстве стеклопакетов для жилых домов, для декора частных интерьеров. Несмотря на популярность в Европе и России, стеклопакеты, перегородки, декоративные элементы из электронного стекла встречаются довольно редко.

С помощью электровыключателя можно управлять стеклом: при выключении стекло становится матовым, а при включении прозрачным. Переход из одного состояния в другое осуществляется за миллисекунды. Напряжение (12-36 В) подается по скрытой проводке на стеклянную поверхность. Окна из smart-стекла получили особые свойства благодаря полимерной жидкокристаллической пленке, которая находится между листами стекла. Жидкие кристаллы без электричества переходят в твердое состояние, на пленке образуются хаотично расположенные вкрапления, которые рассеивают световые лучи. Такое состояние позволяет получить матовую поверхность. Переход стекла в матовое состояние наступает моментально. При переключении не возникает полутона. Однако с регулированием величины пропускания света степень тусклости меняется

медленно. Под действием разных значений напряжения тока можно легко установить необходимую степень пропускания световых лучей. Чем выше напряжение, тем выше упорядочивание и стекло больше пропускает свет, достигается высокая степень прозрачности.

Методы

В производстве стекольной продукции по технологии Smart используются закаленные листы стекла и электрохромная пленка. Применяя способ триплексирования несколько стекольных листов и пленки, производитель получает прочный, небьющийся материал. Преимущества и недостатки каждого вида сведены в таблицу

Таблица 1 - Преимущества и недостатки пленки

Наименование	Преимущества	Недостатки
EVA Этиленвинилацетатная пленка	Хорошая клеящая способность; используется для обработки пластика, стекла.	высокая мутность; низкая степень прозрачности.
PVB Поливинилбутиральная пленка	Крепко прилипает к стеклянной поверхности; надежность использования	не подходит для пластика; боится высокой влажности
TPU термопластичный полиуретан	не боится воздействия влаги; устойчивость к агрессивным воздействиям; хорошо прилипает к стеклянной и пластиковой поверхности	Высокая стоимость

Этиленвинилацетатная пленка – самый демократичный вариант по стоимости и производству. Поливинилбутиральная пленка – дорогой материал, который отличается высоким качеством. TPU пленка, в основу которой входит термопластичный полиуретан. Такой материал наиболее подходит для умной тонировки стекла с регулируемым затемнением. В Европе популярностью пользуется усовершенствованная TPU-технология. В России чаще применяют недорогую технологию EVA.

Применение смарт-материалов позволит сэкономить на энергопотреблении, и значительно снизить теплопотери. Электрохромное стекло снижает расходы на кондиционирование помещения в летний период, так как закрывает комнату от палящих солнечных лучей и на отопление зимой поскольку окна герметичны, не пропускают холодный воздух, в помещение попадает достаточное количество дневного света. Только в моменты переключения режимов на 100 окон расходуется примерно столько же энергии, сколько на одну лампу накаливания. Другим аспектом является расчет системы вентиляции и кондиционирования при постройке нового здания. В случае если здание имеет окна с

изменяемой прозрачностью, нагрузка и требования к этой системе, которые предъявляются при проектировании, существенно уменьшаются. Экономия может составить порядка 30%. По мере удешевления технологии гораздо выгоднее будет делать фасады из электрохромного стекла, чем делать перегрузку системы вентиляции и кондиционирования. При этом еще важно учитывать фактор вреда кондиционеров для окружающей среды. Крупные компании обращают на это внимание — и использование таких технологий для них актуально.

В статье, на примере окупаемости вложений в энергосберегающие окна, рассматривается вопрос с экономической точки зрения и обосновывается выбор наиболее оптимального варианта остекления. В статье применяются некоторые упрощения, обращается внимание только на выгоду от использования электрохромного остекления.

Рассмотрим аспект экономической выгоды при использовании электрохромного стекла в г. Оренбурге. В пример возьмем рабочий офис площадью 50 м² и высотой потолка 2,5 м. Для создания приятного микроклимата и поддержания комфортной температуры в помещении устанавливают кондиционер. Количество потребляемой энергии кондиционером зависит от режимов работы и потребляемой мощности. В нашем случае потребуется кондиционер с мощностью 5 кВт, средняя цена которого 70 000 руб.

На территории Оренбурга и Оренбургской области с 1 января 2021 года цена на электрическую энергию составляет 3,19 руб/кВт*ч для городского населения при круглосуточном использовании.

Используя кондиционер в период с мая по сентябрь включительно, 5 дней в неделю по 8 часов в день рассчитаем затраты на электроэнергию:

$$(5 \text{ кВт/ч} \times 8 \text{ ч} \times 5 \text{ дней} \times 20 \text{ нед}) \times 3,19 \text{ руб/кВт*ч} = 10\,208 \text{ руб}$$

При установке кондиционера следует учитывать его профессиональное обслуживание: очистка кондиционера от пыли и плесени, заправка фреоном и замена фильтров, проверка и очистка всех блоков и дренажных систем и др. Обслуживание кондиционера нужно проводить не реже чем 1 раз в 1-2 года. Стоимость работ в среднем составляет от 2 до 4 тыс. рублей.

Таким образом, затраты на кондиционирование помещения за сезон составит примерно 14 208 рублей. С учетом разовой покупки прибора затраты составят 84 208 руб.

В другом случае, рассчитаем затраты на покупку и установку электрохромного стекла, которое задерживает солнечные лучи и не дает помещению перегреваться.

Естественное освещение должно поступать в помещение в соответствии со строительными нормами и правилами (СНиП 23-05-95). Примем в расчет три трехстворчатых окна размерами 2,87 м² (1400×2050 мм) с однокамерным типом стеклопакета. Окончательная цена за покупку и установку одного окна приблизительно равна 115 000 рублей. Стоимость трех окон будет равняться 345 000 руб.

Поскольку электроэнергия расходуется в моменты переключения режимов, и в летний период времени окна будут находиться в основном в матовом состоянии, то расходы на электричество будут минимальны.

Таким образом, сумма, затраченная на кондиционер на протяжении 20 лет, смогла бы компенсировать покупку электрохромных окон без последующих переплат на кондиционирование помещения.

$$(345000 - 70000) \div 14208 = 19,35 \approx 20 \text{ лет}$$

Окна и стекла, меняющие прозрачность, нашли широкое применение в сфере дизайна и архитектуры. За счет функциональности такая стекольная продукция имеет следующие преимущества:

1. Перегородки из смарт-материалов позволяют зонировать помещение, разделяя его на комфортные рабочие места. Такие стеклянные конструкции пропускают свет, но сохраняют комфортную приватную обстановку. Использование смарт-окон позволяет отказаться от привычных штор и жалюзи. В прозрачном режиме окно будет отлично пропускать свет. А на южной стороне дома с переизбытком света создаст более уютную обстановку.

2. Электронное стекло в затемненном и прозрачном режиме защищает содержимое помещения от негативного воздействия ультрафиолетовых лучей, которые приводят к выгоранию поверхностей, пагубно воздействуют на предметы искусства (картины). Особо актуально использование стекол с затемнением в музеях, в выставочных павильонах

3. Для производства стекол применяется специальная умная пленка. Высокотехнологичный материал является экологически безопасным. Так же химический слой расположен внутри обычного стекла, поэтому его можно мыть и обрабатывать так же, как и обыкновенное. Такие стекла состоят из трех слоев: стекольный лист-пленка-стекольный лист. Перед изготовлением листы проходят закалку. Материал нагревают до +700 градусов и резко охлаждают водой. Закаленная стекольная продукция в шесть раз прочнее обычного стекла. Также стекло не боится механических воздействий: царапины, трещины, сколы. При сильном ударе, резких перепадах напряжения материал не трескается, не ломается. Многослойное стекло не распадается на осколки. Электронное стекло работает от электричества, но не проводит ток. Поэтому вы не получите электрический удар от такой стеклянной поверхности.

4. Для регулировки прозрачности используют удобные переключатели, пульты дистанционного управления. Регулировать свойства стекла можно и через систему Smart-home, датчики движения и освещения.

Проанализировав стоимость продукта от различных производителей, можно сделать вывод, что цена данной стекольной продукции остается по-прежнему высокой. Квадратный метр материала стоит от 50 тыс. рублей, а итоговая стоимость конструкции рассчитывается индивидуально, в зависимости от размеров, назначения, материалов рамы и других параметров.

Примерный расчет стоимости в зависимости от размеров конструкции приведен в таблице

Таблица 2 - Примерный расчет стоимости электрохромных конструкций

Наименование	Длина, мм	Ширина, мм	Площадь, м ²	Стоимость, руб	Примечание
Smart перегородка	2400	2100	5,04	272 160	Без двери
Smart перегородка	2400	2100	5,04	292 160	С распашной дверью
Smart перегородка	2400	2100	5,04	302 160	С раздвижной дверью
Стеклопакет thermo glass	1500	1200	1,08	75 600	Однокамерный
Стеклопакета thermo glass	1500	1200	1,08	76 860	Двухкамерный
Смарт-стекло	2000	2000	4,0	106 000	

Из особых стекол изготавливают перегородки. Легкие и изящные конструкции отлично подходят для зонирования пространства. В отличие от традиционных прозрачных перегородок, смарт позволит работать с максимальным комфортом, «не у всех на виду» и без использования дополнительных жалюзи, штор. Такими перегородками оформляют офисные кабинеты, переговорные пункты, кассовые зоны (банки, страховые и туристические агентства), примерочные (бутики, торговые залы гипермаркетов и спортивные объекты), душевые кабинки и комнаты гигиены, витрины, зоны ресепшен, рекламные стенды.

Стекло используют для зонирования пространства, оформления интерьеров, для полного остекления окон (потолок, ванная комната) и частичного остекления (панорамные окна); во внутренних устройствах, например, для защиты объекта под стеклом в музее и картин от ультрафиолета и световых волн видимого диапазона; для изготовления светопрозрачных конструкций (окон, перегородок, дверей и т. п.) для организации конфиденциальных пространств — как обычное стекло и замена шторам и жалюзи; для офисных перегородок, конференц-залов и переговорных, интерьерных решений ресторанов и кафе; в бассейнах, зимних садах, оранжереях и просто там, где иногда бывает нужно скрыться от посторонних глаз. Умные стекла с антивандальными свойствами — отличный вариант для объектов повышенной опасности — ювелирных магазинов, банков, обменных пунктов.

Вывод

Благодаря своей функциональности, энергоэффективности, защите от ультрафиолета, шумоизоляции и безопасности, смарт-технология все быстрее входит в обычную жизнь. Технические характеристики этой продукции позволяют совмещать свойства стекла других видов.

Крупные игроки рынка стекольной промышленности также заинтересованы в развитии производства умных окон. Основная задача не только развивать способы изготовления, но сделать технологию более доступной для конечного потребителя.

На разработку новых технологий изготовления стекла с 2015 года выделе-

но более 100 млн. долларов. Аналитики прогнозируют, что к 2022 году рынок «умных» стекольных технологий достигнет более 120 млрд. долларов.

С ростом востребованности энергосберегающих технологий и экологически чистого строительства растет и спрос на smart-стекло. В России потребители только начинают понимать все преимущества смарт-технологий. В будущем «умные» стекольные изделия будут доступны широким массам и вытеснят привычные шторы и жалюзи.

Список литературы

1. Закируллин Р.С. Смарт-окна в современной архитектуре и строительстве // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской науч.-метод. конф. Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2019. С. 224–230.
2. Физико-химические основы технологии стекла [Текст]: учеб. пособие для высш. и сред. спец. учеб. заведений, систем науч. и произв. обучения / Ю. А. Гулюян. - Владимир: Транзит-ИКС, 2008. - 736 с.: ил. - Предм. указ.: с. 728-731.
3. Общая технология стекла и стеклянных изделий [Текст]: учеб. пособие для сред. ПТУ / Е. П. Казеннова. - М.: Стройиздат, 1983. - 112 с.: ил.
4. Технология стекла [Текст]: учебник / под ред. И. И. Китайгородского. - 4-е изд. - М.: Стройиздат, 1967. - 564 с.: ил.
5. Терентьев Д.М. Повышение энергоэффективности зданий, строений и сооружений. Задачи Минстроя России [Электронный ресурс] // Энергосбережение. 2015. № 3. С. 18–21. URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6112
6. Адигамова З.С., Килязова Е.А. Энергоэффективные строительные технологии как инвестиции в будущее // Шаг в науку. 2018. № 2. С. 107–110.
7. Повышение энергоэффективности жилых зданий с разработкой современных конструктивно-технологических решений [Электронный ресурс]: выпускная квалификационная работа: направление подготовки 08.04.01 Строительство / Е. В. Гончарова. - Оренбург, 2017. - 246 с.
8. Базовый уровень потребления энергетических ресурсов жилых зданий в России // Энергосбережение, 2016. - № 6. - С. 4-10.
9. Энергетическая энергоэффективность зданий в России и в зарубежных странах / И. А. Башмаков // Энергосбережение, 2015. - № 3. - С. 24-28.
10. Селективное регулирование светопропускания стекла и остекленных конструкций [Текст] / Закируллин Р. С. // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2011. - N 6, июнь. - С. 173-180. - Библиогр.: с. 179-180.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ И СТАЛЬНЫХ БАЛОК

Аркаев М.А., канд. техн. наук, доцент, Бурцев М.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

В настоящее время по всему миру активно применяются композитные строительные конструкции, которые сочетают в себе различные материалы. Это позволяет снизить вес конструкции, увеличить несущую способность, а также уменьшить габариты поперечного сечения. Одним из перспективных направлений является применение комбинированных балок. Комбинированная балка - сталежелезобетонная конструкция, состоящая из железобетонной плиты и стальной балки, объединенных для совместной работы с помощью специальных упоров или обетонированием стальных балок[1]. В отечественной практике существует достаточное большое количество примеров применения подобных конструкций в пролетных строениях, но в современном строительстве гражданских зданий и сооружений это направление не получило большого развития.

Для изучения перспектив применения подобных конструкций в будущем, создана конечно-элементная модель, позволяющая сравнить технико-экономические показатели различных вариантов конструкций на конкретном примере.

Объектом исследования является сравнение конечно-элементных моделей рамы, имитирующие участок перекрытия гражданского здания. Габариты в осях 18х9 метров. Высота рам 4,2 метра (отметка верха главной балки). Колонны жестко заземлены в опорном узле. По буквенным осям направлены главные балки. Второстепенные балки расположены с шагом 3 метра. Колонны приняты сечением согласно [2] 30K1, однако стоит заметить, что в расчетном программном комплексе ETABsv19.0.0 сортамент не соответствует в точности [2], из-за чего наблюдаются расхождения с результатами проверочного расчета. Марка стали С345Б принята для всех конструкций по таблице В.4 приложения В [3]. Железобетонная плита толщиной 130 миллиметров из бетона класса прочности В30. Соединение балок между собой и с колоннами приняты шарнирными. Совместная работа стальных балок и железобетонной плиты обеспечивается гибкими упорами по [4]SD 19х100. Сечение балок требуется определить.

В первом случае металлические балки работают на изгиб, как отдельная конструкция. Гибкие упоры служат для раскрепления верхнего пояса балок.

Во втором случае обеспечивается совместность работы плиты перекрытия с металлическими балками по средствам расстановки требуемого количества гибких упоров. Для второстепенных балок шаг гибких упоров: в средней трети – 300 мм, в крайних третях – 150 мм. Гибкие упоры расположены в один ряд.

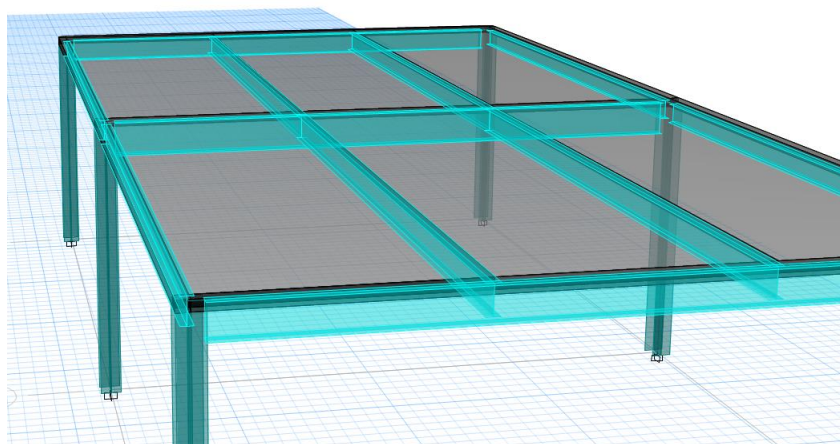


Рис. 1 –Общий вид пространственной рамы.

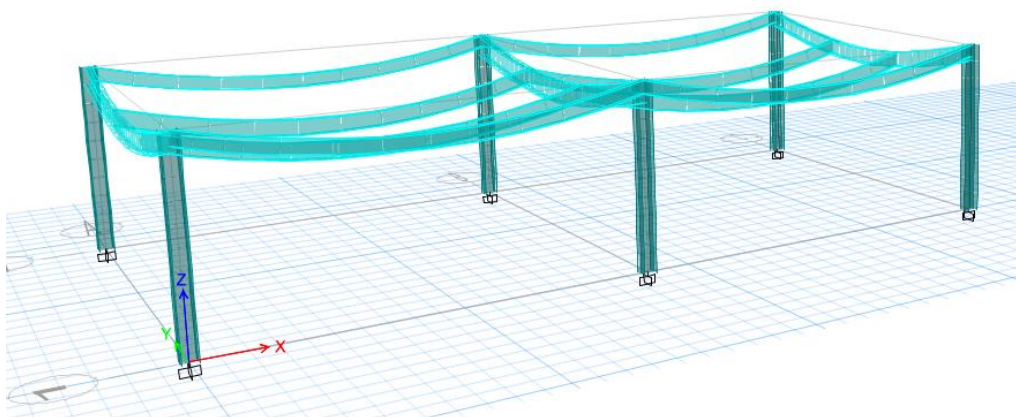


Рис. 2–Деформированная схема балок и колонн.

На рамы прикладываются следующие нагрузки:

- собственный вес стальных элементов с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,05$

- собственный вес железобетонной плиты, $\gamma_f = 1,1$

- собственный вес бетонной смеси на стадии монтажа, $\gamma_f = 1,2$

- монтажная нагрузка 50 кг/м^2 , $\gamma_f = 1,3$

- нагрузка от конструкций пола 90 кг/м^2 , $\gamma_f = 1,3$

- полезная кратковременная нагрузка 350 кг/м^2 , $\gamma_f = 1,2$

Составлены сочетания усилия для стадий монтажа и эксплуатации.

Предельный прогиб балок ограничен $1/250$ пролета. Условно принято, что в стадии монтажа балки подкреплены дополнительными стойками, в следствии чего прогиб рассчитывается только в стадии эксплуатации.

В программном комплексе реализован расчет согласно российским нормам [3], [5]. Расчет комбинированной балки производился согласно AISC 360-16. Для расчета, приближенного к [1] вручную заданы характеристики бетона, а именно начальный модуль упругости был изменен в соответствии с требованиями приложения Г.1 [1], и пунктом 6.1.15-6.1.16 [5]. Нормативные значения со-

противления бетона сжатию уменьшены в 0.85 раза. Так же заданы следующие значения коэффициентов

Параметры проектирования сталежелезобетонных балок по AISC 360-16

Балка	Станд. болты	Стр. подъем	Прогиб	Зыбкость	Цены	Кэф-ты
Параметр	Значение					
1	ϕ_b	1				
2	ϕ_{bspp}	1				
3	ϕ_v	1				
4	ϕ_c	1				
5	ϕ_t	1				
6	Кэф-т экспл. перегрузки	1				

Нормы проектиров AISC 360-16

Рис. 3–Расчетные коэффициенты для комбинированной балки.

Сбор нагрузок на балки производился по средствам грузовых площадей, без учета перераспределения нагрузок из-за конечной жесткости плиты перекрытия.

В результате расчета в программном комплексе получены следующие результаты. При выполнении требований нормативной документации по первой и второй группе предельных состояний удалось снизить металлоемкость второстепенных балок на 43%, крайних главных балок на 9%, средней главной балки на 23%.

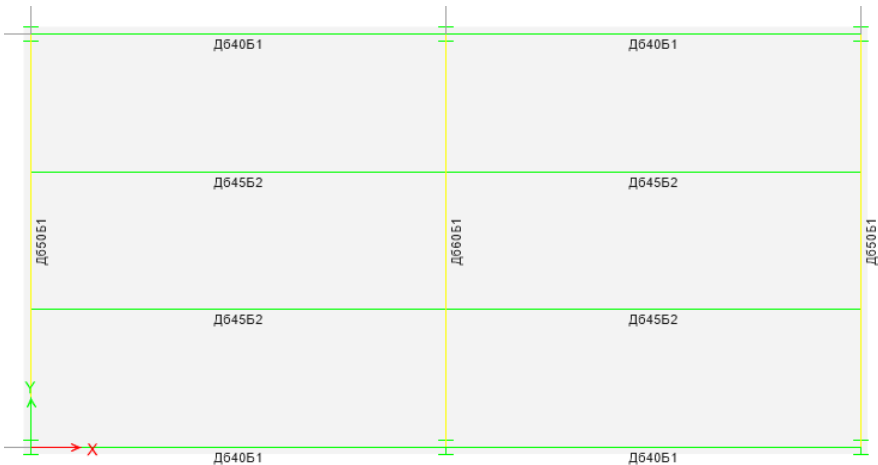


Рис. 4–Подобранные сечения балок при работе, как отдельных конструкций.

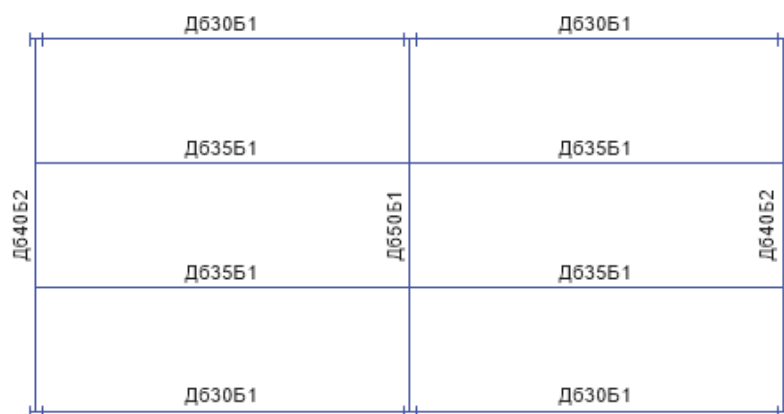


Рис. 5—Подобранные сечения при работе, в составе комбинированных балок.

Увеличились на 30% продольные силы и изгибающие моменты в железобетонной плите перекрытия, по сравнению со стандартным вариантом, в следствии чего требуется изменение армирования.

Табл. 1—Величины требуемого армирования.

Расположение арматуры	Площадь требуемого армирования, max (мм/м ²)	
	МК	СЖБ
Верхняя, направление 1	375	452
Верхняя, направление 2	83	105
Нижняя, направление 1	219	330
Нижняя, направление 2	46	81

Ниже приведены изополя требуемого армирования по нижней грани

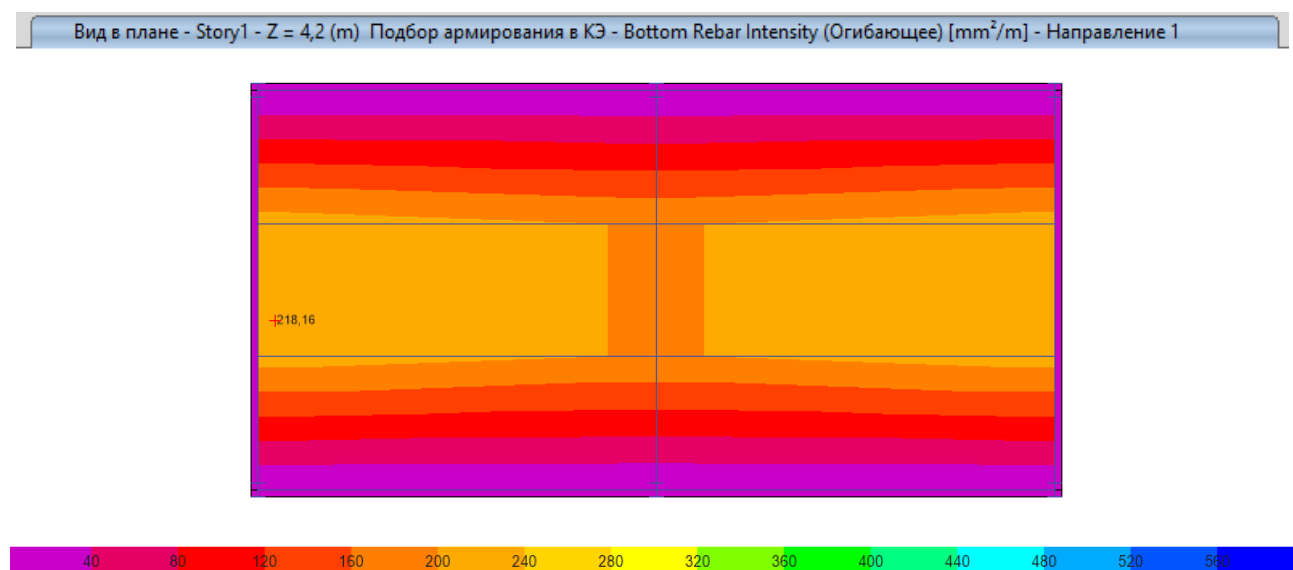


Рис. 6—Изополя армирования в направлении 1, МК.

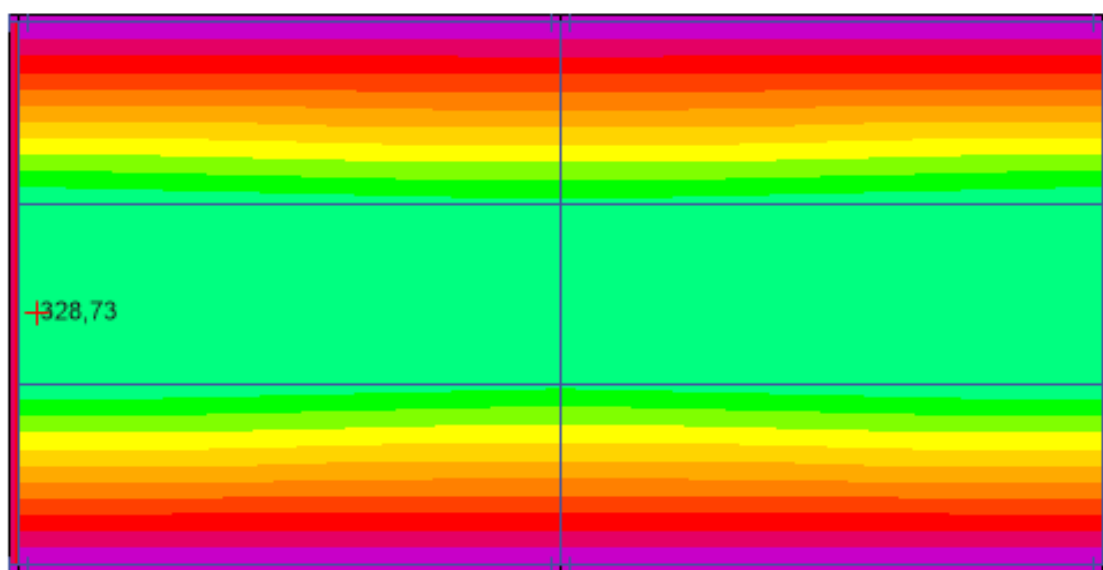


Рис. 7–Изополя армирования в направлении 1, СЖБ.

Для верификации расчета в программном комплексе была проведена проверка принятых сечений.

Табл. 2–Результаты расчета средней второстепенной балки.

	МК			СЖБ		
	Принятое сечение	КИ, max	Прогиб, мм	Принятое сечение	КИ, max	Прогиб, мм
ETABS	Д42Б2	0,619	33,8	Д35Б1	0,619	33,8
Проверочный расчет	Д42Б2	0,593	31	Д35Б1	0,593	31

Табл. 3–Результаты расчета крайней второстепенной балки.

	МК			СЖБ		
	Принятое сечение	КИ, max	Прогиб, мм	Принятое сечение	КИ, max	Прогиб, мм
ETABS	Д40Б1	0,538	30	Д30Б1	0,59	26,7
Проверочный расчет	Д40Б1	0,48	28	Д30Б1	0,68	22,3

Сортамент двутавров в программном комплексе ETABsv19.0.0 отличается от [2]. Так для Д40Б2 разница моментов инерции в программном комплексе и сортаменте составляет 12%. Этим можно объяснить разницу полученных результатов, но данный вопрос требует более тщательного исследования.

Таким образом можно сделать вывод, что применение комбинированных балок позволяет добиться существенной экономии стали. При этом стоит уделить внимание перераспределению усилий в железобетонной плите перекрытия, в следствии, включения в работу совместно с металлическими балками.

Для упрощения расчета возможно применение армирования монолитной плиты, как для шарнирной опертой по двум сторонам, с образованием пластических шарниров на опорах. Армирование в верхней зоне принимается конструктивным. Устройство звукоизоляционных матов в таком случае позволяет минимизировать образование трещин в конструкции чистового пола.

Для ускорения процесса проектирования комбинированных балок возможно применение программного комплекса ETABsv19.0.0 для первоначальных расчетов. Он позволяет автоматически собрать нагрузки на балки с учетом грузовых площадей, а также определить сечение для дальнейших проверок в соответствии с указаниями нормативной литературы.

Список литературы

1. Свод правил. Конструкции сталежелезобетонные. Правила проектирования [Текст]: СП 266.1325800.2016. – Введ. 2017-07-01. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/456044285> (дата обращения: 27.12.2021).
2. ДВУТАВРЫ СТАЛЬНЫЕ ГОРЯЧЕКАТАНЫЕ С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ ГРАНЯМИ ПОЛОК. Технические условия [Текст]:ГОСТ Р 57837-2017. – Введ. 2018-05-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200157342> (дата обращения: 27.12.2021).
- 3.Свод правил. Стальные конструкции [Текст]: СП 16.13330.2017. – Введ. 2017-08-28. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/456069588> (дата обращения: 27.12.2021).
4. ШПИЛЬКИ И КЕРАМИЧЕСКИЕ КОЛЬЦА ДЛЯ СВАРКИ. [Текст]:ГОСТ Р 55738-2013. – Введ. 2015-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200108038> (дата обращения: 27.12.2021).
- 5.Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения [Текст]: СП 63.13330.2018. – Введ. 2019-06-20. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/554403082> (дата обращения: 27.12.2021).

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ПЕРЕКРЫТИЯ

**Аркаев М.А., канд. техн. наук, доцент, Ермаченков А.С.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

В отечественной и зарубежной строительной практике широко используют монолитные перекрытия для различных зданий и сооружений. В настоящее время строительство зданий из монолитного железобетона получило широкое распространение. Ранее при возведении многоэтажных объектов популярностью пользовалось строительство из сборного железобетона, однако при сравнении стоимости готового квадратного метра строения, монолитному домостроению нет равных.[1]

В нашей стране данная технология применяется не так давно, в то время, как западные страны, просчитав экономические преимущества такого строительства, имеют глобальный опыт в данном направлении.

Экономическая выгода – это не единственное преимущество монолитного домостроения перед сборным. Данная технология позволяет архитекторам каждому строению придавать индивидуальный фасад, а также позволяет реализовать индивидуальные объемно-планировочные решения. Данное преимущество является актуальным в условиях растущего спроса на квартиры с индивидуальной планировкой. Здания из монолитного железобетона имеют более высокую конструктивную жесткость и прочность, а срок службы таких зданий составляет порядка 100-150 лет. Конструктивные особенности материала позволяют выдерживать землетрясения силой до 9 баллов. При этом скорость строительства зданий из монолитного железобетона уже не уступает сборному домостроению. [1]

Существует большое количество типов монолитного железобетонного перекрытия. Выделим основные и самые популярные:

- Ребристые монолитные железобетонные перекрытия - при монолитном исполнении перекрытие состоит из плоской плиты и системы перекрестных балок. Монолитная плита в зависимости от соотношения сторон может воспринимать нагрузку по балочной схеме в одном направлении по короткому размеру или в двух направлениях для плит опертых по контуру. Плита монолитно соединена с системой главных и второстепенных балок в одно целое ребристого перекрытия. Размеры плит зависят от конфигурации расположения главных балок и расстояний между второстепенными балками, которые опираются на главные. Направление главных балок может быть принято вдоль или поперек здания, чем будет обусловлено и расположение второстепенных балок - в первом случае поперек, во втором случае вдоль для зданий прямоугольного очертания в плане. [2]

Применение монолитного ребристого перекрытия взамен плоского приводит к уменьшению расхода бетона на возведение перекрытия и, следовательно, нагрузок на вертикальные несущие конструкции, а также фундаменты зда-

ний. Приведенная толщина такого перекрытия значительно меньше плоского, однако общая толщина перекрытия, определяемая высотой монолитных балок, увеличивается.

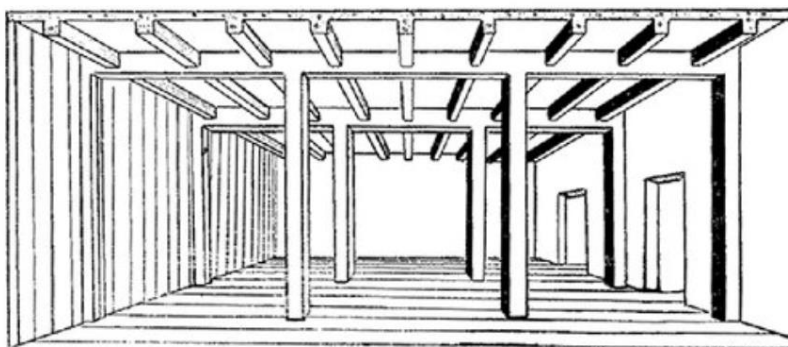


Рис. 1 – Общий вид железобетонного монолитного ребристого перекрытия

- Монолитные кессонные перекрытия – кессонное перекрытия включает в себя плиты, опертые по контуру на систему пересекающихся балок. Плиты жестко сопрягаются с балками. При опирании кессонного перекрытия на стены – шарнирно сопрягаются со стенами. Помещения с кессонными перекрытиями должны иметь соотношение сторон в пределах $1 \dots 1,5$. Балки могут располагаться как перпендикулярно, так и под углом 45° (более редкий вариант) к сторонам перекрываемого помещения. Высота балок обоих направлений должна быть одинаковой и составлять не менее $1/20$ пролета. Шаг балок выбирается равным $1 \dots 2$ м. Толщина плит кессонного перекрытия составляет $6 \dots 7$ см. [3]

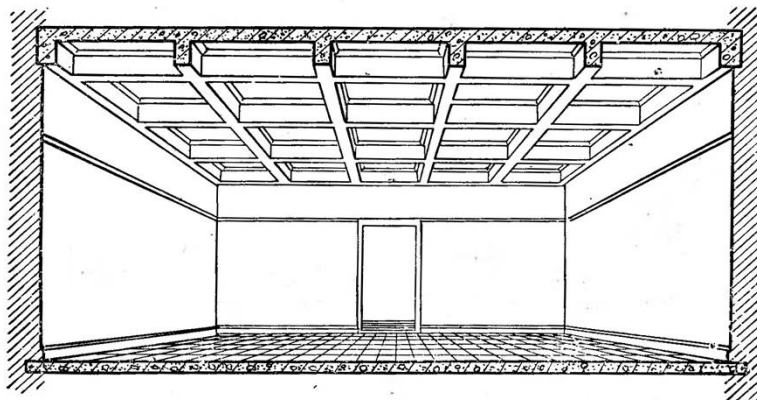


Рис. 2 – Общий вид железобетонного монолитного кессонного перекрытия

- Балочное перекрытие представляет собой плиту и балки (ребра). При больших пролетах (более 6 м) необходимы промежуточные опоры, которые выполняют в виде прогонов или колонн, выполненных из монолитного железобетона.

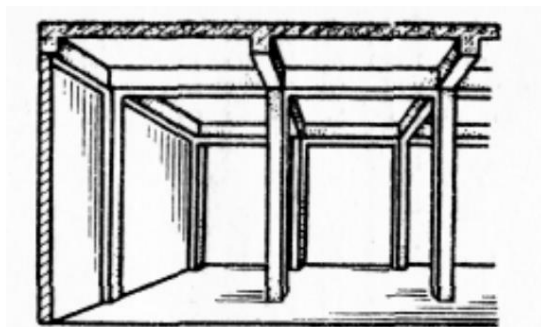


Рис. 3 – Общий вид железобетонного монолитного балочного перекрытия

- Монолитные безбалочные перекрытия из железобетона – это сплошная плита, опирающаяся на стены или колонны, которые находятся друг от друга на расстоянии 5 – 6 метров. Многоэтажные здания проектируют, как правило, с полным несущим каркасом с применением балочной схемы перекрытия. Применение безбалочных покрытий позволяет значительно уменьшить кубатуру здания, а тем самым и его стоимость, даже при высоте этажей от 3,6 до 4,8 м.

Пространственный каркас зданий с безбалочными перекрытиями представляет собой рамную систему в обоих направлениях, когда ригелями служит безбалочная плита, тесно связанная с колоннами при наличии и отсутствии капителей. [5]

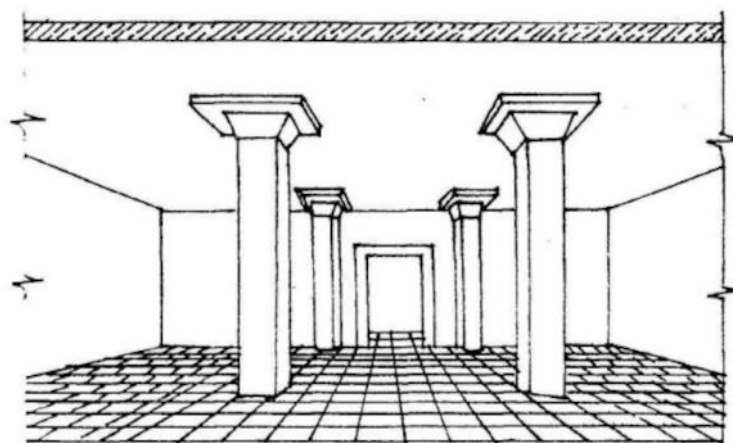


Рис. 4 – Общий вид железобетонного монолитного безбалочного перекрытия

- Монолитные пустотные перекрытия выполняются облегченными за счёт пустот, для уменьшения расхода материалов. Данное перекрытие в России встречается очень редко, т.к. технология монтажа опалубки не обкатана на должном уровне.

При переносе всего процесса изготовления пустотных перекрытий на строительную площадку расширяется число факторов, позволяющих управлять свойствами перекрытия, по сравнению с унифицированными пустотными плитами заводского изготовления и обеспечивают возможность:

- создания перекрытия без швов в пределах целого этажа, что приведет к снижению величины моментов в пролёте перекрытия этажа с увеличением длины пролётной части (до 12-15 м);
- конструктивного решения задачи сочетания участков, различающихся

направлением пустот, и включения в конструкцию монолитных участков (в том числе «скрытые» ригели, участки опирания на вертикальные несущие элементы, на колонны);

- управление несущей способностью и изгибной жесткостью (толщина перекрытия до 40 см, ширина ребер, толщины полок, параметры армирования), армирования поперек направления расположения пустот. [4]



Рис. 5 – Фрагмент железобетонного монолитного пустотного перекрытия

Таким образом, мы наблюдаем, что сейчас идёт рост применения железобетонного монолитного перекрытия в промышленных и гражданских зданий, которое позволяет осуществить различные объёмно-планировочные формы, а также обеспечить сейсмостойкость здания.

Список литературы

1. Акимова, В.П. Монолитное строительство – достоинства и проблемы [Текст] / В.П. Акимова // Европейский союз ученых. -2015.
2. Тесля В.А. Ребристые железобетонные монолитные перекрытия / Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2010
3. Расчет и конструирование частей жилых и общественных зданий. Справочник проектировщика / под ред. П.Ф. Вахненко. Киев, 1987. С. 281-285
4. Глотов Д.А. Монолитные пустотные перекрытия в строительстве зданий / Д.А. Глотов, И.С. Лоскутов, О.В. Кантур // ООО «Проектно-конструкторское бюро «Катриэль»
5. Тесля В.А. Монолитные безбалочные железобетонные перекрытия при отсутствии капителей колонн / Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2010

РОЛЬ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ В ФОРМИРОВАНИИ КОММУНИКАТИВНЫХ НАВЫКОВ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Аюкасова Л. К.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Коммуникация, являясь необходимым элементом взаимодействия людей, представляет собой:

- а) средство связи любых объектов материального и духовного мира;
- б) процесс общения, т.е. передачу информации от человека к человеку;
- в) передачу и обмен информацией в обществе в целях воздействия на него.

Коммуникация выделилась в самостоятельный объект социальных наук в связи с развитием технических средств передачи информации, особенно радио, в 20-х гг. прошлого века. Использование указанных средств и одновременно усложнение организационных условий передачи информации привели к уменьшению непосредственного взаимодействия общающихся сторон и к необходимости специального изучения закономерностей передачи информации в социальных системах.

В человеческом обществе коммуникация осуществляется между индивидами, группами, организациями, государствами, культурами посредством знаковых систем (языков).

В теоретических и практических работах в области архитектуры возникает интерес к новому термину – коммуникационное пространство. Оно отражает наиболее характерные и устойчивые структурные свойства среды, в которую погружен человек и социум.

Взаимодействия человека или социума с архитектурной средой, по сути, превращаются во взаимодействия коммуникационных пространств, ведь такое пространство отражает суть поведения человека или социума в среде, выраженная в цельном абстрактном объекте. Коммуникационное пространство рассчитано на передачу информации человеку (через образ, метафоричность, форму, композицию, цвет, фактуру и т.д.) и формирование обратной связи в виде эмоциональной, ориентационной, поведенческой реакции.

Архитектура коммуницирует с человеком с помощью «языка», имеющего определенный набор смысловых ценностей. В традиционной архитектуре наиболее близким термином, соответствующим этому понятию, является элемент. Из совокупности элементов складываются различные коды, свойственные для конкретного времени, культуры, традициям. Коды обладают характеристиками, позволяющими считывать смыслы коммуникационного пространства социумом, т.е. свойствами объективной передачи и оценки информации.

Городская среда представляет собой сложную систему взаимосвязанных, разнофункциональных процессов, сгруппированных между собой по определенным закономерностям архитектурно – градостроительной композиционной структуры.

Образ города выступает как цельность визуального кода, обладающего

определенным набором смысловых, визуальных, масштабных характеристик.

От характера развития общественных пространств зависит стиль жизни горожан (выражаемый временем, степенью активности, интересами). Общественное пространство классифицируется по типам, отражающим различные параметры его свойств: функциональным, масштабным, степени открытости (замкнутое, полузамкнутое, открытое) и т.д. «При наличии общей типологии общественных пространств их функционирование в значительной степени различается в зависимости от климата, социальных, религиозных норм, культурных традиций» [1, с.35].

Кроме того, общественные пространства, как центры коммуникаций, тяготеют к полифункциональности, что усложняет визуальные свойства среды и ориентационные ее характеристики. «Смешение различных типов общественных пространств становится основой нормального функционирования современной городской жизни, где каждая отдельная территория представляет собой только часть сложного многомерного организма города и региона. Моделирование реконструкции городских территорий, создания региональных центров на основе моделей «интерфейсов» пространств, вписанное в схему стратегического развития города и региона, становится эффективным инструментом управления развитием города с помощью системы локальных фокусных пространств, обладающих потенциалом развития. С помощью систем создания «живых пространств» в современном городе может производиться адаптация общих концепций и их локализация в урбанизированной ткани и проектах застройки и реконструкции города» [1, с.3].

В университетской среде особое значение приобретают вопросы социальной коммуникации – межперсональной, межфакультетской, между городом и университетом. Формирование различного уровня связей внутренних (персональных, межфакультетских) и внешних (межуниверситетских, городских, международных), являясь важной составной частью жизни университета, происходит в различных типах пространств университета [3, с.43]. Это и учебные классы, лаборатории, актовые залы и спортивные площадки, рекреационные зоны.

Условия социализации формируются на основе понимания особенностей человека, находящегося на разных стадиях развития, связанных с его возрастными характеристиками. На период студенчества приходится так называемая третья стадия формирования опыта социализации – интеграция. Мотивацией этой стадии является желание найти свое место в обществе, в жизни, определить свою полезность и нужность обществу. Университетская среда создает такие условия. Внутренняя среда вуза, как правило, решена с учетом возможности коммуницировать и социализироваться студентам и преподавателям на различных уровнях. Рекреационные же зоны не всегда формируют среду, способствующую стимуляции коммуникативной активности и интеграции. В лучшем случае они озеленяются и снабжаются простейшим оборудованием – скамьями.

Учитывая этот факт, кафедра архитектуры провела работу по проектированию системы общественных пространств на территории ОГУ «Точка притяжения. Университетский арт-объект». Целью работы являлось создание комму-

никативного пространства как точки притяжения для активации общественной и социальной жизни студенческой молодежи в неформальной обстановке.

«Влияние общественного пространства на социальные процессы в городе и поведение человека в пространстве публичном (общественном) в бóльшей степени зависит от качеств коммуникации пространственных форм с человеком, от степени взаимодействия человека с пространством, чем от качества архитектуры или качества благоустройства. Это взаимодействие строится по критериям физического и эстетического комфорта человека в пространстве» [1, с.34].

В работе приняли участие студенты 2 курса групп 20Арх, 20ДАС, доцент Аюкасова Л.К., старший преподаватель Безбородова О. Н.

Поиск решения проблемы регламентировался параметрами психологического, физического, эстетического, экологического комфорта среды для студенческой молодежи. На стадии выбора площадки для размещения объекта руководствовались не только наличием свободных территорий, но и характеристиками площадок – размеры, геометрия, место расположения, безопасность, функции примыкающих зданий и территорий, наличие зеленых насаждений, пересечение транспортных и пешеходных связей.

Принципы формообразования и организации университетской архитектурной среды рассматривались на уровне влияния на поведение человека в данных пространственных условиях в процессе физического, эмоционального, познавательного отдыха.

Коммуникативные пространства учитывают временной фактор и динамику функциональных процессов. Сценарий форм коммуникативных процессов определялся уже сложившимися формами общественной студенческой жизни и включал варианты развития на основе дискуссий среди проектантов. Выявленная программа жизни системы открытых общественных пространств включала следующие процессы: общение, чтение, заседания студенческих сообществ, просмотр фильмов на открытом воздухе, инструктаж по летним практикам, лекторий, проведение мероприятий в рамках студенческих форумов, квестов, театрализованные представления, выступления, диспуты.

Работа проводилась в несколько этапов.

1. Анализ территории университета: выбор площадок, отвечающих требованиям безопасности, анализ транспортно-пешеходных связей, выявление функционального назначения примыкающих территорий, качество существующего озеленения, инсоляция, визуальные точки восприятия[рис.1].

2. Анализ застройки университетского комплекса: границы застройки, этажность, функциональное назначение, эстетические характеристики.

3. Анализ транспортных и пешеходных связей: технологические схемы движения транспорта, выявление основных пешеходных направлений, противопожарных проездов, трафик движения, типы покрытия, узлы транспортных и пешеходных пересечений.

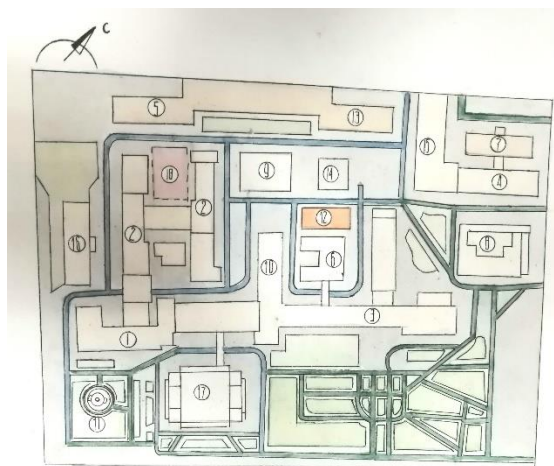


Рисунок 1 – Схема анализа транспортно- пешеходных потоков территории ОГУ (Халина Анастасия гр. 20Арх(б)ОП)

4. Разработка программы функциональных процессов общественного коммуникационного пространства.

Выбор функциональных процессов складывался индивидуально, в зависимости от опыта участия студентов в общественной жизни университета. В представленной работе объект включает следующие процессы: уединение, чтение, общение в малых (2 человека) и больших группах (15-20 человек), просмотр фильмов, отдых на качелях, мини представления, литературные тематические чтения, обсуждение совместных проектов (студенты и преподаватели), праздничные мероприятия (в т. ч. дни рождения).

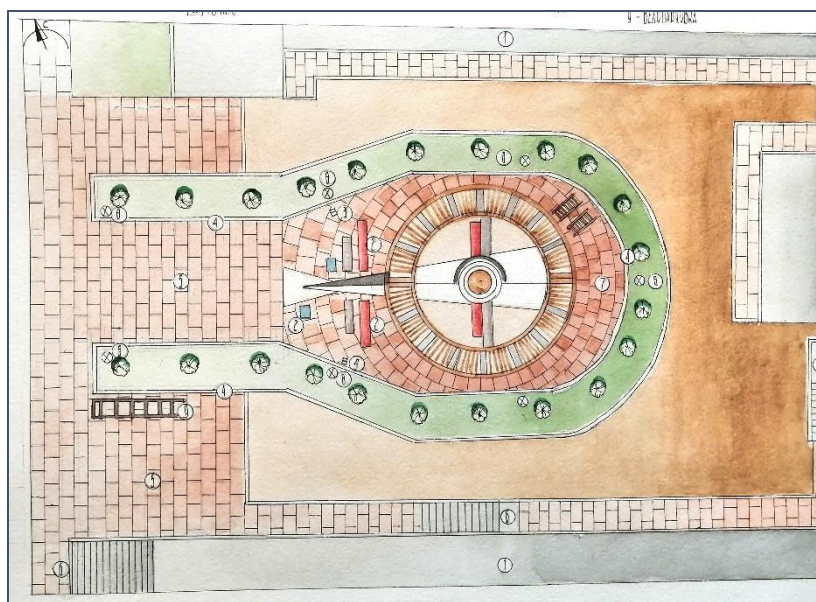


Рисунок 2 – Схема генплана проектируемой территории (Халина Анастасия гр. 20Арх(б)ОП)

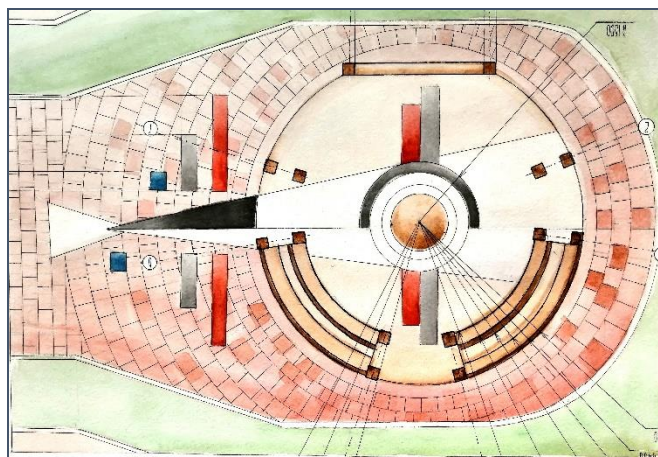


Рисунок 3 – План проектируемой площадки (Халина Анастасия гр. 20Арх(б)ОП)

5. Поиск образного и тематического содержания объекта.

За основу образной, композиционной, пространственной характеристик объекта студенты выбирали индивидуально, вдохновляющие их образы – художественные произведения, символы, события, процессы.



Рисунок 4 – Каземир Малевич. Супрематизм, 1920 г. Основа формообразования и композиционной структуры объекта (Халина Анастасия гр. 20Арх(б)ОП)

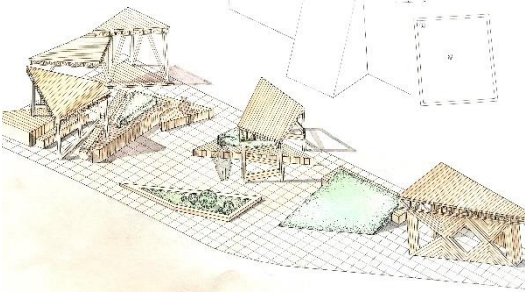
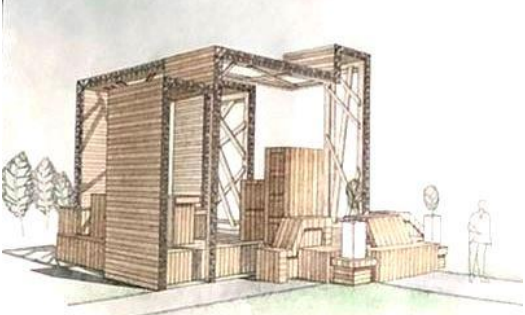
6. Объемно-пространственное моделирование. Поиск формы, габаритов, масштабности, композиционной структуры архитектурного сооружения.



Рисунок 5 – Вид на площадку в перспективном изображении (Халина Анастасия гр. 20Арх(б)ОП)

Таблица 1 - Университетский арт-объект. Точка притяжения. Работы студентов

	Площадка перед общежитием «Летняя библиотека»	Общение в малых и больших группах: летняя библиотека, литературные чтения, сцена для выступлений	Левченко Илья гр. 20Арх(б)ОП Руководитель Аюкасова Л.К.
	Площадка перед 16 корпусом	Общение в малых группах: private беседы, работа с ноутбуками, перекус	Фазлиева Рузия гр. 20Арх(б)ОП Руководитель Аюкасова Л.К.
	Площадка между общежитием и 20 корпусом	Общение в малых и больших группах: сцена для выступлений и мини лекций к практикам, отдых, катание на качелях, перекус	Жетписова Асем гр. 20Арх(б)ОП Руководитель Аюкасова Л.К.

	Площадка перед зданием ФОК «Остров мудрости»	Общение в малых и больших группах абитуриентов и студентов: отдых, ожидание, обмен информацией, обсуждение, перекус	Пахомова Анастасия гр. 20ДАС(б)ОП Руководитель Безбородова О. Н.
	Площадка перед зданием ФОК «Лабиринт знаний»	Общение в малых и больших группах абитуриентов и студентов: отдых, ожидание, обмен информацией, обсуждение, перекус	Гольченко Анастасия гр. 20ДАС(б)ОП Руководитель Безбородова О. Н.

Работа студенческой группы и преподавателей кафедры архитектуры над пространствами социальной коммуникации университета выявил характеристики архитектурной среды, максимально отвечающей за специфику полноценного развития и становления опыта социализации молодежной группы, форм коммуницирования и интеграционных процессов.

Итоговая экспозиция работ [таблица 1] явила большое разнообразие представлений о качестве университетской среды, поскольку, каждый участник опирался на свой опыт и представление о максимально полноценном раскрытии возможностей личностного развития. Кто – то тяготел к приватности, уединенности, кто – то к обобщенности, массовости, открытости. Каждый опыт ценен, анализируем, адаптируем.

Список литературы:

1. Пучков М. В. Город и горожане: общественное пространство как модератор поведения людей. – Екатеринбург: Архитектон: известия вузов, № 45, 2014. – С. 34-46. – 13с.
2. Лобанов Алексей Вячеславович. Коммуникативные пространства как инструмент познания современной архитектуры. <https://archi.ru/elpub/91210/kommunikativnye-prostranstva-kak-instrument-poznaniya-sovremennoi-arkhitektury> (дата обращения 19.10.2021. 19.50)
3. Аюкасова, Л. К. Проблемы адаптации архитектурно-пространственной организации университета к динамике учебного процесса / Аюкасова Л. К. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф., 31 янв.-2 февр. 2018 г. / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет.образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2018. - С. 40-44. - 5 с.

ПРОПЕДЕВТИКА - ОСНОВА ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ НАПРАВЛЕНИЙ «АРХИТЕКТУРА», «ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ»

Мубаракшина М.М., доцент, Безбородова О.Н.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

«...архитектурная пропедевтика – признанное достояние художественной культуры XX века. ...она проявила себя не только как новая педагогическая доктрина, но и как формообразовательная лаборатория поисков нового образа архитектуры – концептуальных разработок, не связанных напрямую с проектированием и строительством конкретных сооружений».

/ Д.Л. Мелодинский / [1]

Как показывает опыт вступительных экзаменов, при поступлении на специальности «Архитектура» и «Дизайн архитектурной среды», необходимые баллы на творческом конкурсе получают только те абитуриенты, которые прошли специальную подготовку дополнительного образования, которая отвечает требованиям и утвержденной программе нашего ВУЗа. Несмотря на то, что большая часть абитуриентов, подающих документы для поступления в ВУЗ, имеет опыт обучения в детских художественных школах, детских школах искусств, студиях детского творчества, в Оренбургском художественном колледже, ДШИ «Дизайн-Центр», это не избавляет их от трудности при поступлении, что обусловлено рядом причин. Прежде всего к этому можно отнести отсутствие утвержденной единой программы обучения для творческих образовательных учреждений дополнительного образования с обязательным пропедевтическим курсом, направленным на архитектурно-дизайнерское формообразование.

Во всех творческих учебных заведениях обучение осуществляется по своей программе, отвечающей своим поставленным целям и задачам, которые существенно отличаются от целей и задач, осуществляемых довузовской подготовкой. Это, в конечном счете, предопределяет большой диапазон различия в подготовленности способностей абитуриента к архитектурно – художественной деятельности. И даже те ребята, которые приходят с достаточно хорошей художественно - графической подготовкой, например, из художественного колледжа, или с безупречно отточенной графической подготовкой – из ДШИ «Дизайн-Центр», практика дальнейшего обучения их в ВУЗе показывает, что для успешной реализации себя в профессии архитектора и архитектора-дизайнера этого недостаточно. И наоборот, абитуриенты, которые прошли обучение в студиях «Архитектурная школа» (далее АШ) и «Подготовительные курсы для специальностей «Архитектура» и «Дизайн архитектурной среды» при ЦДО «Прогресс» в Оренбургском государственном университете демонстрируют более активное и продуктивное пространственное и вариантно - комбинаторное мышление, необходимое в их будущей профессии (Рисунок 1). В дальнейшем

процессе обучения они легче усваивают методику дисциплины «Композиционное моделирование» и навыки архитектурной композиции в дисциплинах «Архитектурное проектирование» и «Архитектурно-дизайнерское проектирование». Механизмы действительного формирования профессионального сознания, как уже определили психологи, должны быть задействованы на этапах «допрофессионального» периода, в данном случае мы рассматриваем этот период как довузовский. В программу Центра довузовского образования Оренбургского государственного университета для подготовки на архитектурные специальности включены следующие дисциплины:

- «Черчение» (с разделами «Ортогональные проекции», «Аксонометрия», «Перспектива», «Шрифты»);
- «Рисунок» (с разделами «Академический рисунок» и «Архитектурный рисунок»);
- «Моделирование» (с разделом «Макетирование»);
- «Живопись» (с разделом «Основы колористики»);
- «Композиция» (с разделами «Формальная композиция» и «Архитектурная композиция»).

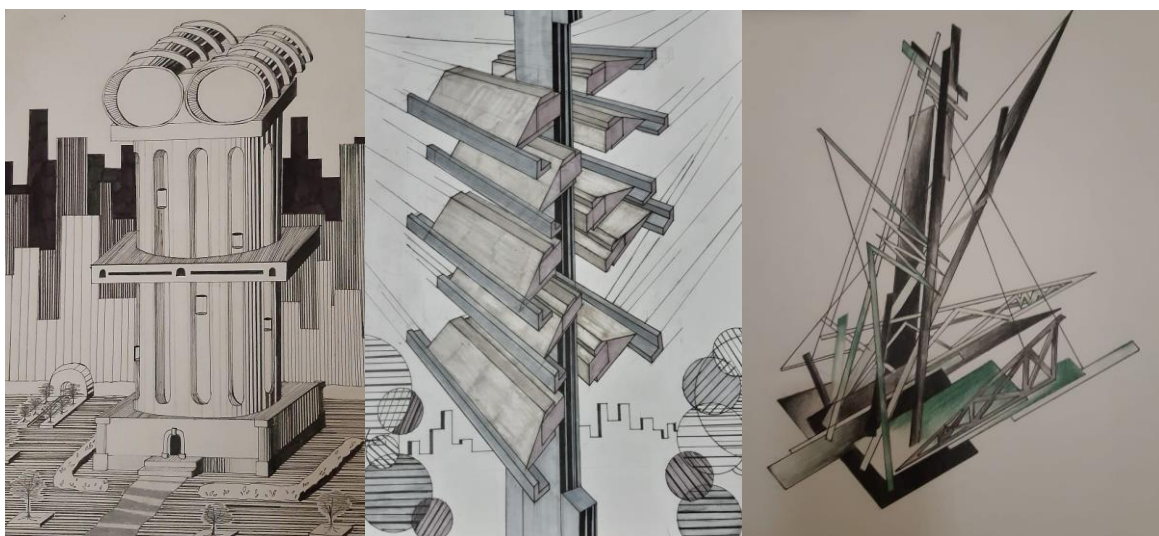


Рисунок 1 «Архитектурная композиция»,
работы учащихся архитектурной школы

На сегодняшний день из программы общеобразовательных школ предмет **«Черчение»** практически полностью исключен – предмет, оказывающий существенное воздействие на развитие пространственного и логического мышления. Советский русский ученый, академик Д.С. Лихачев отмечает, что в его творческой деятельности как историка, лингвиста, литературоведа большую роль сыграли изучение в школьные годы (в гимназии) такие предметы как рисование и черчение: «... перспектива была точнейшая наука, учившая нас думать. Уроки перспективы были сродни геометрии. С тех пор я умею замечать ошибки в перспективе» [2]. Построение перспективы архитектурных объектов (3D моделей), поиски нужных ракурсов зданий и сооружений невозможны без знаний основ чертежных построений. Программа дисциплины «Черчение» в АШ и на подго-

товительных курсах ОГУ предусматривает приемы построения ортогональных (плоскостных), объемных (аксонометрических) изображений, построение разных видов шрифтов, в том числе и архитектурного шрифта, построение сопряжений, что дает в дальнейшем обучении, уже в ВУЗе, хорошую практическую основу в первом семестре. Пройдя такой курс подготовительных графических знаний учащийся в дальнейшем легче усваивает проектную методику, демонстрируя сравнительно более активное и продуктивное пространственное мышление, что предопределяет его лидерство в учебных группах на дисциплинах: «Архитектурно - дизайнерское проектирование», «Архитектурное проектирование», Композиционное моделирование», «Начертательная геометрия» и др.

Занятиям по «Рисунку» на начальном этапе обучения большое внимание уделяется разделам, связанным с рисованием простых геометрических фигур. Их изображают как с натуры, так и по представлению. Рисунок по представлению в большей степени предопределяет у учащегося пространственное, логическое и вариативное мышление. Простые геометрические тела по заданию преподавателя трансформируются через ряд вариативных поисков, превращаясь в поисковое формообразование. Трансформированная форма куба, усложняясь начинает нести в себе больший порядок сложности, транслирует большее количество информации, чем его простая форма. Деформации изначально выбранной формы (куба, треугольника, шара), далее начинают «работать» как вновь приобретенные образы, несущие в себе новые смыслы. Такие упражнения развивают гибкость пространственного мышления и отказ от многих прежних стереотипов. Эти навыки используются в выполнении заданий по теме «Архитектурные фантазии». В ходе обучения задания усложняются, например: натюрморт из нескольких предметов, изображение драпировочного материала, фрагмент интерьера, отдельные части лица с гипсовых слепок (нос, глаз, губы, ухо), анатомическая гипсовая голова (экорше) с изучением основ пластической анатомии. Завершением обучения является изображение гипсовой головы античных скульптур (Рисунок 2). Задание выполняется на основе правил академического рисунка, с выявлением и подчеркиванием в рисунке его конструктивных особенностей. В рисунке под словом «конструкция» подразумевается внутреннее свойство рассматриваемого элемента, устойчивые связи организации формы элемента, определяющие сущность самого элемента, выраженную как его форма, наделенную индивидуальными качествами. Этому уделяется особое внимание, так как изображение гипсовой головы входит в экзаменационное задание по рисунку на вступительных экзаменах и в список требований экзамена входит выявление *конструктивности* построения гипсовой головы, исполняемой с постановочной натуры. «Конструктивный» рисунок, его ещё принято называть «архитектурным рисунком», не входит в программу обучения других образовательных учреждений: художественных школ, колледжей, что как уже было сказано выше, приводит к определенным затруднениям при выполнении экзаменационного задания по рисунку.

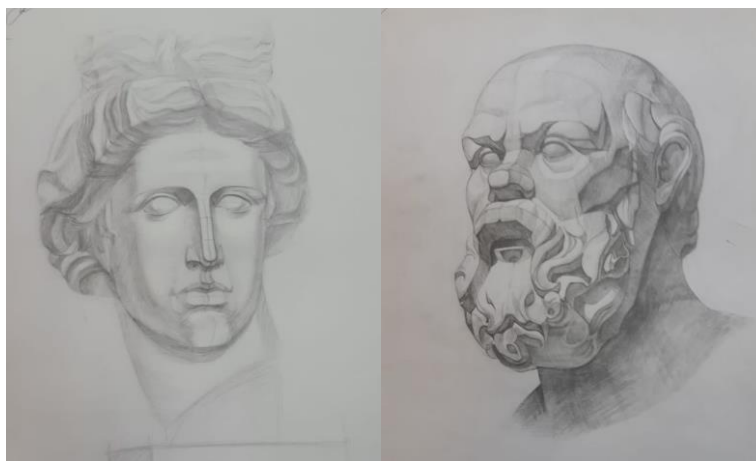


Рисунок 2 Работы абитуриентов кафедры архитектуры на вступительном экзамене по рисунку

На занятиях дисциплины **«Моделирование»** изучаются объемно-пластические и пространственные преобразования плоскости листа бумаги, лепка и макетирование. На первых этапах обучения изучаются простые технические качества свойства бумаги (ватман, картон и др.), используемые в формообразовании с помощью поверхности листа бумаги - надрез, прорезь, сгиб, отворот, вырезка, склейка. «Простота выполняемых операций,...малая трудоемкость, доступность и значительная вариативность технических приемов работы с бумагой...делают бумагу поистине незаменимым и идеальным материалом...»[3]. Трансформация поверхности листа простыми технологическими приемами позволяет на практике преобразовывать и превращать одну форму в качественно другую, обладающую уже новыми качественными характеристиками [3]. Методы трансформации поверхности листа бумаги основываются на различных видах пластики: геометрической, скульптурной и структурной. Не важно какой из видов пластики будет выбран для выполнения задания, важно другое: учащийся должен понять и прочувствовать композиционно-художественную ценность и эстетическую значимость своей работы. На этой основе учащиеся выполняют ряд пластических этюдов на темы:

- декоративный рельеф;
- эксперименты с органическими (природными) формами;
- композиции на тему врезанных фигур»;
- построение объемной формы по проекциям;
- выполнение макета фрагмента несложного внутреннего пространства (интерьера).

Эти простые упражнения – этюды позволяют освоить большой диапазон возможностей качества бумаги, которые можно подчинить своему композиционному замыслу. Основная мысль, заложенная в программе обучения в «Архитектурной школе» и на «Подготовительных курсах» - связать два предмета: «Черчение» и «Моделирование» (макетное творчество), рассматривать их как синхронно развивающийся учебный процесс, как обогащение визуальной культуры учащегося (Рисунок 3).



Рисунок 3 «Пластика бумаги», работы учащихся архитектурной школы

В практику художественного воспитания в ЦДО «Прогресс» входят занятия по изучению основ колористики, входящие в дисциплину **«Живопись»**. Основные разделы дисциплины представлены следующим образом:

- средства цветовой гармонизации;
- цветовые ассоциации;
- цвет и форма;
- цвет и пространство.

Значимость цвета в жизни человека трудно переоценить. Окружающий мир человек воспринимает при помощи цвета и благодаря цвету. В детском творчестве цвет является основным средством выразительности. «Цвет – как одна из первых характеристик окружающего мира, которую воспринимают дети. Цвет, в изобразительной деятельности ребенка – наиболее яркая страница его творческих проявлений» [4]. Психологами определена огромная роль цветового воздействия на психику и жизнедеятельность человека. На занятиях изучаются понимание и осознание влияния цвета на определенные факторы в поставленных задачах, заключенных в постановочных натюрмортах, выполняемых коллективно и индивидуально, например, задания на цветовые ассоциации, которые могут выражать: радость, агрессию, страх, праздник, времена года, тот или иной жанр музыки («видеть красочно звуки и музыкально слышать краски»); выполнение натюрморта с конкретно поставленными задачами: стилизация, акцент на выявление композиционного центра и др. Стилизации уделяется особое внимание, так как она способствует развитию у учащегося способности создания из натурального объекта (листа дерева, раковины или из самого постановочного натюрморта) его художественный образ. Погружаясь в проблему выявления внутренней сути предмета, обобщая и трансформируя форму (стилизуя) самого предмета учащийся выявляет ещё и его символические характеристики, что дает возможность перехода, изучаемому предмету, на другой качественный уровень. Художественная трансформация дает большие возможности с помощью стилизации и перехода на локальные цвета придавать предмету большую выразительность (экспрессивность), эмоциональную силу, яркость и запоминаемость. В постановочных натюрмортах практикуется использование корректировки плановости элементов (отодвинуть передний план

на задний или наоборот, дальний план подтянуть к переднему) с помощью цветового тона, насыщенности и светлоты. Эти навыки затем используются в этюдах по выполнению фрагментов интерьера и в пленэрных работах. Благодаря таким техническим приёмам учащийся начинает осваивать понятие «движение цвета в пространстве», выдвинутое в свое время В.В. Кандинским.

Учебная программа дисциплины **«Композиция»** ив АШ, и на подготовительных курсах тесно взаимоувязана с программами остальных перечисленных ранее дисциплин. Например, навыки полученные на уроках черчения используются в построении композиции и наоборот, композиционные навыки используются в черчении; композиционные навыки используются в упражнениях по живописи (фантазийные этюды, натюрморт, стилизация, пленэрные работы и др.), а также на занятиях по рисунку, моделированию и макетированию. Композиция является главной конструктивной основой рождения любого вида искусств (знакомы термины: музыкальная композиция, поэтическая, хореографическая, живописная, литературная, архитектурная, градостроительная и др.). Композиция – это творчество, творческий процесс. В композицию вкладывается понятие пути изобретательности в формотворчестве. Любое творчески организованное пространство, модель, здание и сооружение несут в своей внутренней сути и в своей форме композиционную основу. В АШ и на «Курсах подготовки» программа дисциплины «Композиция» рассматривается как формальная композиция с основами архитектурной композиции. Большое внимание уделяется, разрабатываемым на занятиях, композиционным этюдам на формально отвлеченные темы, основанным на геометрической интерпретации. Конечным результатом этой работы является наглядное проявление функциональной идеи выбранного для изучения объекта. Это достигается с помощью изучаемых основных выразительных композиционных средств и навыков их построения: масштабные соотношения, массивность и пространство, контраст и нюанс форм, пропорциональные соотношения, ритм и др.

Программа дисциплины, «работающая» во взаимодействии с другими дисциплинами АШ ориентирует способности учащегося на поэтапное освоение композиционных закономерностей, определяемое как развитие пространственных представлений учащегося, умений проводить им анализ пространственных признаков и отношений своей проделанной работы.

После перехода на подготовительные курсы для поступления в ВУЗ на архитектурные специальности, учащийся проходит программу подготовки дисциплины «Композиция» (Рисунок 4) согласно требованиям вступительных экзаменов ОГУ – построение композиции на основе исходных заданных геометрических фигур, путем их врезок, вырезок. Обязательное условие построения композиции: показать динамику движения. Навыки, умения и опыт, полученные в АШ дают основательные возможности гарантированного выполнения задач, поставленных на курсах подготовки, их работы, как правило, отличаются большей выразительностью, идейным содержанием, раскрытием внутренней сути предмета и хорошей графической подготовкой. Эти абитуриенты имеют более высокий рейтинг при поступлении в ВУЗ.

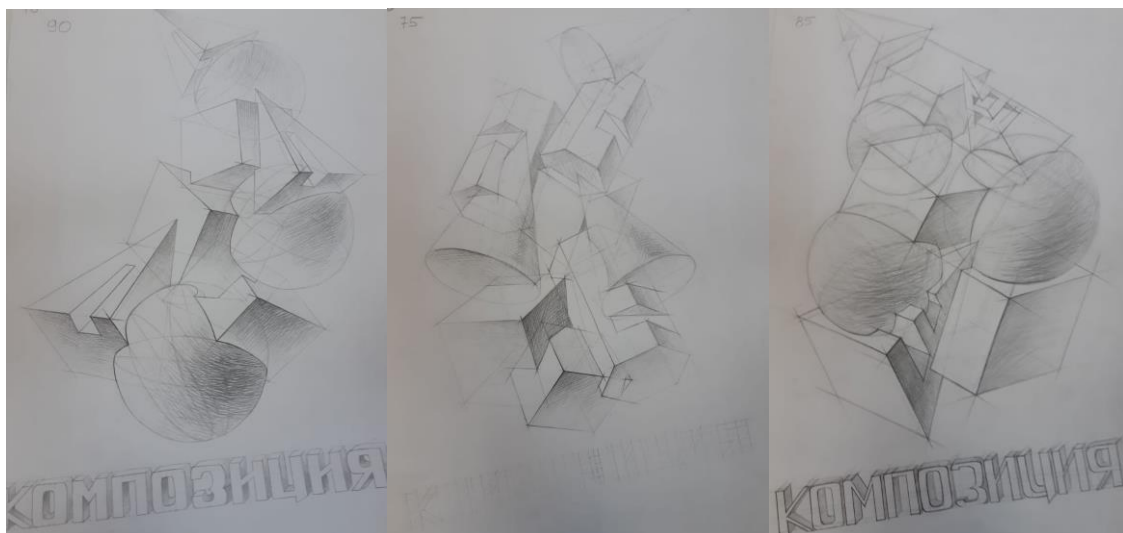


Рисунок 4 Работы абитуриентов кафедры архитектуры
на вступительном экзамене по композиции

Программы дисциплин и АШ и подготовительных курсов, разработанные преподавательским коллективом постоянно находятся в режиме обновления, изменения и корректировки. Преподаватели в ходе практической работы вырабатывают определенные методические подходы, схемы для освоения архитектурной пропедевтики и их осуществления на практике, опираясь на преемственность идей и прогрессивный отечественный и зарубежный опыт художественной педагогики. Для реализации поставленных задач и, в целом, образовательного процесса, необходимо формирование образовательной среды, представляющей собой определенным образом упорядоченное социокультурное пространство, в рамках которого осуществляется процесс формирования, развития и самореализации личности. Сама по себе уже, организованная архитектурно-художественная образовательная среда, способна стимулировать учащегося в получении новых знаний пространственно – предметного окружения, приобретения социального опыта, исследовании собственных возможностей саморазвития и самореализации. К содержанию и структуре образовательной среды учреждений дополнительного образования детей, в современном представлении, предъявляется ряд требований психолого-педагогического порядка, соблюдение санитарно-гигиенических и эргономических норм, условий организации внутреннего и внешнего пространства с внедрением инновационных технологий. Здание (или комплекс зданий) такого порядка должно отличаться оригинальностью, выразительным решением внешнего вида и внутреннем наполнении предметно – дизайнерских компонентов. В нашей стране разработка специализированных зданий учреждений дополнительного образования для детей в направлении архитектурного образования – явление редкое. Возможность стимулирования этого процесса может произойти с приходом понимания и осознания того, что успешная реализация требований к системе дополнительного образования детей может повысить конкурентоспособность данного вида образования на рынке образовательных услуг, поскольку дополнительное образование рассматривается в системе непрерывного единого процесса подготовки

специалиста – архитектора «школа-ВУЗ».

Список литературы

1. Мелодинский Д.Л. Школа архитектурно-дизайнерского образования. – М.: Изд-во «Архитектура – С», 2004. – 105с.
2. Лихаче Д.С. Раздумья. – М.: Изд-во «Детская литература», 1991. – 316с.
3. Чернышев О.В. Формальная композиция. – Минск.: Изд-во «Харвест» / Белорусская академия искусств, 1999. – 309с.
4. Омельченко Е.В. Цветоведение и колористика: учебн. пособие. Ростов н/Д: Изд – во ЮФУ, 2010. – 184 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЧРЕЖДЕНИЙ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Мубаракшина М.М., доцент,
Безбородова О.Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

За последние два года в Оренбуржье и, в частности в Оренбурге, отмечается самая низкая рождаемость и самая большая убыль населения с начала XXI века. Согласно статистике Оренстата снижение рождаемости началось с 2014 года, и затем демографическая составляющая начала заметно ухудшаться с 2016 года. Эксперты это объясняют рядом причин. Отчасти это объясняется мировой пандемией, но решающим фактором, по их мнению, является репродуктивное поведение молодых людей, на которых, по мнению специалистов, оказывает популярное среди молодежи направление *чайлдфри* (сознательное желание не иметь детей) и низкий материальный достаток. К этим факторам можно отнести и недостаток обеспеченности мест в детских садах; молодым родителям приходится подолгу ожидать своей очереди для определения ребенка в детский сад по месту жительства, так как строительство новых специализированных детских садов (далее ДС) в Оренбурге – явление редкое, а существующие здания ДС, построенные по типовым проектам в советский период – и морально и физически устарели. Такие здания не могут отвечать современным требованиям развития человека – будущего гражданина страны. И этот фактор тоже рассматривается как негативный момент в обсуждаемой проблеме. Изменение демографической структуры в положительную сторону – это вопрос, в первую очередь, государственный, рассматриваемый как сложная система с многочисленными социальными отношениями в обществе на всех его уровнях, требующий изучения, прогнозирования и управления. Для решения этой проблемы в нашем регионе необходимо рассматривать перечисленные обстоятельства на уровне местных структур управления для дальнейшего их включения в целевые программы по территориальному развитию Оренбургской области по развитию учреждений дошкольного образования; включить рассмотрение этого вопроса на градостроительном уровне с целью создания упорядоченной схемы размещения детских садов с дополнительной системой образования в системе городских структур (муниципальных образований); рассмотрения возможности создания архитектурных проектов ДС (возможность конкурсного подхода не исключается); подключение разработчиков необходимых образовательных программ в сфере дошкольного образования; создание единого координационного центра (в виде определенной самостоятельной организации, соподчиненной вышестоящим структурам).

Реализация образовательных программ (как одна из ступеней реального решения проблемы) в сфере дошкольного образования, сформированных на государственном уровне рассматривалась на кафедре архитектуры в рамках дипломного проектирования по специальности «Архитектура». Поставленная за-

дача решалась на основании проблем и сложившейся ситуации в сфере обеспечения данными учреждениями по городу Оренбургу. Исследования развития демографии по Оренбургу и состояние детских дошкольных учреждений показали: снижение рождаемости детей и недостаток мест в дошкольных учреждениях. Это происходит в целом по стране, поэтому в соответствующих структурах обозначились предпринимаемые меры по улучшению строительства этих учреждений. Например, в строительных нормах и правилах появились новые пункты, согласно которым необходимо в проект детского сада включать плавательный бассейн закрытого типа, комнату безопасности для инвалидов, создание безбарьерной среды для инвалидов, и др. Необходимо также учитывать утвержденные рекомендации исследований психологов по оптимальной наполняемости групп в детских садах – она должна составлять не более 15 детей, как уже доказано – это качественно увеличивает уровень учебно - воспитательной работы.

Современные требования к организации учреждений дошкольного возраста требуют от общества серьезного и скорейшего пересмотра сложившихся шаблонных, привычных действий в отношении и нового строительства детских садов и их качественной реорганизации существующего фонда и создания инновационной и качественной среды для формирования патриотизма и гражданского мировоззрения ребенка на раннем уровне его развития, способного ориентироваться и адаптироваться в новых условиях, требующих от человека не шаблонных, привычных действий, а подвижности и гибкости мышления, творческого подхода к решению больших и малых проблем. Творческие способности человека признаны считать самой существенной частью его интеллекта и задачу их развития, одной из важнейших задач в воспитании современного человека. Как уже установлено психологами, развитие духовного формирования человека необходимо начинать на первых ступенях пребывания его в этой жизни. Насколько продвинется вперед человеческое общество в будущем, будет определяться творческим потенциалом подрастающего поколения.

В связи изменений, происходящих в современном обществе (использование новых технологий в обучении, внедрение педагогического опыта зарубежных стран, прозрачность отношений современного общества) возникла необходимость реформирования системы образования. Изменился статус учреждений, характер их связей со школой, пересматриваются учебные планы и программы с ориентацией их на актуальные потребности детей. В связи с этим в настоящее время всё большей популярностью у родителей пользуются детские дошкольные учреждения с приоритетными направлениями педагогических программ интеллектуального, художественно-эстетического, музыкального, физического развития. Многие родители хотели бы, чтобы их дети имели возможность получать дополнительные занятия уроки хореографии, изобразительного искусства, иностранного языка, компьютерных навыков. В настоящее время набирает популярность новый тип детского сада с расширением своих услуг, в них появляются отделения начальной школы с приоритетными направлениями педагогических программ, рассматриваемый как учебный комплекс «детский сад – школа».

В процессе архитектурной организации образовательной среды в учреждениях дополнительного образования важно учитывать основные принципы современного учебного процесса:

- личность ребенка в центре образовательного процесса, ориентации на его интересы, потребности и возможности, стремление к свободе выбора;
- гармоничное развитие всех личностных качеств ребенка, в том числе, связанных с эстетическими переживаниями;
- ориентация на развитие социально адаптивной и ответственной личности, готовой к включению в разнообразные виды творческой деятельности.

Особенностями организации образовательной среды учреждений дополнительного образования дошкольного возраста детей являются градостроительное размещение (выбор участка строительства), объемно – пространственное и архитектурно – средовое решение зданий и прилегающих территорий, функционально – технологическая организация комплекса.

При выборе места размещения учреждений дополнительного образования детей дошкольного возраста в дипломном проектировании студенты руководствовались показателями по городу, обусловленными наличием мест в детских садах в выбранном районе, его перспективным территориальным развитием, наличием транспортно - пешеходных связей (доступностью), характером жилой застройки и другими показателями. При выборе объемно – планировочных и композиционных приемов студенты опирались на опыт и выработанные рекомендации отечественных и зарубежных проектировщиков:

- целостная компактная композиция здания;
- композиция с акцентом, ориентированным на рекреационные пространства (они могут быть по своему типу открытыми, либо закрытыми);
- композиция, основанная на акцентировании вестибюльного пространства;
- объемы зданий – прямоугольные;
- отдельные объемы соединяются между собой теплыми остекленными переходами;
- решение внутреннего двора и центрального двора (пространство перед главным входом здания).

Дипломный проект на тему «Детский сад с общеобразовательным пространством по улице Терешковой в г. Оренбург» (Рисунок 1) разрабатывался для размещения на территории, (согласно генеральному плану города), предполагаемой под застройку крупного жилого района. Участок детского сада расположен внутри жилой застройки, что ограждает здание от шума и обеспечивает ему безопасность. Наличие в пешеходной доступности магистрали общегородского значения – улицы Терешковой, обеспечивает объект транспортной доступностью. Объемно – пространственная организация здания представлена компактной композицией из нескольких блоков различной функциональности: группового, кружкового, административного, спортивного, пищеблока, игрового (центрального). Центральный блок представляет собой атриумное пространство с двухсветным освещением. Атриум перекрыт цветным стеклянным потолком, свет и падающие цветные тени потолка дают своеобразную «игру» све-

та и тени в игровом пространстве, визуально обогащая интерьер, придавая ему пространственную динамичность вместе с движением солнечных лучей. По своему функциональному значению атриум является распределительным узлом во все остальные блоки. По необходимости блоки могут быть изолированы и жить в автономном режиме. Основная функция атриума – главное игровое пространство, которое позволяет детям свободно взаимодействовать между собой, получая необходимый для взросления социальный опыт.



Рисунок 1 Дипломная работа

Внутреннее пространство здания детского сада с образовательной средой организовано архитектурно – дизайнерскими средствами, обеспечивающими развитие мотивации и творчества детей, формирование всесторонне развитой личности. Для этого предусмотрены не только пространства для обучения детей, но и зоны активного отдыха и занятий спортом, что решает проблему компенсации недостаточной активной деятельности, наблюдаемой у современных детей; пространства для развития творческого потенциала детей (занятия изобразительными видами искусства, хореографией, музыкой и др.); пространства для игр и занятий на открытом воздухе – террасы на втором уровне и на уровне земли – благоустроенные пространства внутреннего двора и парадное пространство перед главным входом.

Дипломный проект на тему: «Центр творческого развития детей в Промышленном районе г. Оренбурга (Рисунок 2) разрабатывался как определенная структура, включающая в себя образовательную, развлекательную и коммуникационную среду в пределах единой системы. Образовательная среда Центра, в первую очередь, направлена на всестороннее развитие детей с учетом творческой индивидуальности ребенка, а не шаблонной подготовкой к школе. Объемно – пространственное и композиционное решение здания отвечают реализации программ обучения и развития детей дошкольного возраста. По словам С.Л. Новосёловой, доктора психологических наук: «Обогащенная среда предполагает единство социальных и природных средств обеспечения разнообразной дея-

тельности ребенка. Основными элементами предметной среды являются архитектурно – ландшафтные и природно – экологические объекты, художественные студии, игровые и спортивные площадки и их оборудование. Оснащение воспитательно - образовательного процесса формируется в прямой зависимости от содержания воспитания, возраста, опыта и уровня развития детей и их деятельности». Содержание и компоненты образовательной среды Центра включают в себя архитектурно – дизайнерскую организацию пространства (архитектурные решения учебных, рекреационных и административных помещений, дизайн интерьеров), к которым предъявляется ряд психолого -педагогических, эргономических требований с учетом контролирования и соблюдения санитарно - гигиенических норм и условий организации открытых рекреационных пространств.



Рисунок 2 Дипломная работа

В целом объемно – пространственное решение Центра представлено как единое компактное здание с рекреационно – распределительной зоной. Компактные решения считаются более экономичными при строительстве.

Объем здания Центра творческого развития детей состоит из четырех блоков, объединенных единым распределительным пространством, благодаря чему блоки, в значительной степени имеют свою автономию. В свою очередь блоки имеют свои организованные входы для каждой возрастной группы, что является преимуществом в компоновочной структуре здания и становится немаловажным в период пандемии. Рекреационные пространства здания для игр и проведения занятий представлены как система «перетекающих пространств» закрытого и открытого типа с выходом (со второго этажа) на эксплуатируемую кровлю с организованным благоустройством. Решение интерьеров соподчинено функциональному назначению помещений, выбор цветовой гаммы подобран соответственно детскому восприятию цвета с учетом его воздействия на психику ребенка.

Образовательная среда в учреждениях дополнительного образования де-

тей содействует ребенку раскрыться на ранних стадиях своего развития, дает возможность попробовать себя в разных сферах творческой деятельности. Чем раньше дети начинают заниматься творчеством, тем больше возможности своевременно заметить проявление особых склонностей к той или иной сфере и помочь ему, затем развить их углубленно в процессе занятий. Реализация современных программ обучения детей дошкольного возраста может осуществляться только в соответствующей образовательной среде, отвечающей новым требованиям.

Список литературы

1. Игнатьев С.Е. Закономерности изобразительной деятельности детей: Учебное пособие для вузов. – М.: Академический проект; Фонд «Мир», 2007. – 208 с.
2. Грашин А.А. Дизайн детской развивающей предметной среды: учеб.пособие. -М.: Архитектура – С, 2008. – 296 с.
3. Рыжева Н.А. Развешивающая среда дошкольных учреждений. -М.: Линка – Пресс, 2003. – 192 с.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМЫ СМЕТНОГО ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Бероева Е.А., канд. пед. наук

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Нарастающие темпы строительного производства, применение технологических новаций, интенсификация труда специалистов строительной отрасли, в аспекте реализации обновленных нормативных требований, ориентир на достижение нового качества строительства диктуют необходимость развития системы ценообразования в строительстве. Решение проблем ценообразования в строительстве является чрезвычайно актуальной задачей в современных условиях. В условиях рыночных отношений высока роль эффективных методов оценки стоимости инвестиционных проектов, все большее внимание придается точности и достоверности сметных расчетов.

Ценообразование в строительстве позволяет определить размер финансовых затрат на строительство того или иного объекта (стоимость строительной продукции), показатели стоимости строительства служат основой расчета эффективности строительного производства. В строительстве сметная стоимость выступает основой планирования и осуществления капитальных вложений, учета и отчетности, а также расчетов за выполненные работы между заказчиками и подрядными организациями.

Специфика ценообразования в строительстве обусловлена технико-экономическими особенностями строительной продукции, такими как:

- территориальная закреплённость строительной продукции;
- многообразие строительной продукции определяется проектом (объемно-планировочные и архитектурные решения зданий, методы организации строительства, номенклатуры строительных материалов, конструкций);
- высокая материалоемкость строительного производства;
- значительная продолжительность производственного цикла [1].

Также следует упомянуть, что строительство является динамической, быстроразвивающейся областью. В связи с этим в сметных нормативах также происходят постоянные изменения: появляются новые нормы, новые расценки, корректируются ресурсы, необходимые для производства работ.

Сметное ценообразование и нормирование в строительстве на современном этапе находятся на стадии реформирования. Значимую позицию в данном процессе занимает утверждение Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04 августа 2020 г. № 421/пр Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации (далее – Методика). Данный документ определяет «единые методы формирования сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса

объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия на этапе архитектурно-строительного проектирования, подготовки сметы на снос объекта капитального строительства» [2].

В Плане мероприятий по совершенствованию ценообразования в строительной отрасли [3] отмечена важность мероприятий, необходимых для обеспечения перехода на ресурсную модель определения сметной стоимости строительства, а также мероприятий по совершенствованию Федеральной государственной информационной системы ценообразования в строительстве.

Согласно Методике [2], ресурсный метод определения сметной стоимости строительства основан на использовании сметных норм и сметных цен строительных ресурсов, размещенных в федеральной государственной информационной системе ценообразования в строительстве.

Ресурсный метод должен обеспечить:

- определение максимально точной сметной стоимости объектов капитального строительства;
- минимизацию рисков завышения сметной стоимости, за счет достоверности предоставляемой информации;
- учет точных затрат на транспортную логистику или труд рабочих в конкретном регионе;
- выстраивание современного подхода к ценообразованию и повышение его качества.

Предполагается, что совершенствование ценообразования будет идти в три этапа:

- на первом этапе (до 01.01.2021) предусмотрено повышение достоверности определения стоимости базисно-индексным методом до реализации полного перехода на ресурсную модель;

- на втором этапе (01.01.2021- 01.01.2022) основной целью совершенствования ценообразования выступает апробация ресурсной модели, с возможностью использования сметных цен, рассчитанных и опубликованных на основании мониторинга цен участников рынка строительных ресурсов с возможностью определения сметной стоимости строительства ресурсно-индексным методом с использованием индексов пересчета в текущий уровень цен по отдельным ресурсам;

- на третьем (с 01.01.2022) осуществляется переход к полноценному применению ресурсного метода определения сметной стоимости строительства на основании данных о стоимости строительных ресурсов, размещаемых во Федеральной государственной информационной системе ценообразования в строительстве [3].

Ключевой задачей, проводимой реформы ценообразования, является повышение прозрачности расходования бюджетных средств. В современных условиях, интенсивное развитие информационных технологий позволяет перейти от контролирования за строительством к управлению всем жизненным циклом строительного объекта. Для решения данной задачи была создана Федеральная государственная информационная система ценообразования в строительстве, которая нацелена на обеспечение мониторинга цен в строительстве

[4]. Целью создания специальной информационно-аналитической системы является обеспечение централизованного сбора данных от производителей и импортеров строительных ресурсов для дальнейшего предоставления открытых сведений по стоимости на строительных ресурсов всем участникам строительства.

Внедрение информационной системы в строительстве направлено на решение следующих задач:

- обеспечение с учетом региональных особенностей единого мониторинга цен строительных ресурсов во всех субъектах страны;
- предоставление оперативного доступа на актуальные сметные цены по каждому конкретному региону;
- реализация перехода на ресурсный метод сметных расчетов;
- обеспечение удобного взаимодействия профессиональных сообществ в строительной и смежных сферах.

Однако на сегодняшний момент такая база хоть и включает в себя актуальные цены на строительные ресурсы, остается основанной на прежних нормативах затрат труда и ресурсов. Поэтому важной составляющей реформы ценообразования является разработка и утверждение нормативов на новые, современные технологии строительных работ, по которым отсутствуют государственные сметные нормы, а также актуализация существующих норм и расценок. Только имея полную базу стоимости ресурсов и нормативов работ, которая должна обновляться постоянно, можно говорить о переходе к адекватной, современной и точной системе ценообразования [5].

Это приводит к новым проблемам в вопросах формирования стоимости на продукцию строительства и возникновению разногласий между участниками инвестиционно-строительного комплекса [6].

Приказ Министра России «О внесении изменений в Методику составления сметы контракта, предметом которого являются строительство, реконструкция объектов капитального строительства, утвержденную приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 23 декабря 2019 г. № 841/пр» направлен на реализацию механизмов поддержки строительной отрасли [7]. Использование таких механизмов позволяет участникам рынка корректировать цену контракта в условиях существенного удорожания строительных ресурсов и тем самым обеспечить выполнение крупных государственных инвестпроектов без сбоев и задержек. Так, подрядные организации получили право по согласованию с заказчиками увеличивать цену госконтрактов в пределах 30%. Эта мера поддержки распространялась на действующие контракты, заключенные до 1 июля 2021 года. Позднее Правительством было принято решение об увеличении срока действия механизма компенсации затрат застройщиков в связи с удорожанием стоимости строительных ресурсов.

Следующая проблема системы ценообразования вызвана тем, что в строительстве появляются новые методики, новые материалы, новые технологии работ, и в сметных нормативах также происходят постоянные изменения, поэтому специалист сметного дела всегда должен быть в курсе инноваций и новых тенденций строительства. Таким образом, получается, что специалист

сметного дела находится в постоянном процессе обучения, совершенствования профессиональной компетентности и развития навыков по применению усвоенных знаний.

Значимую позицию в данном процессе занимает дополнительное профессиональное образование, которое направлено на обеспечение личностного роста специалиста, расширение и обновление профессиональных знаний, приобретение новых профессиональных навыков в соответствии с быстро меняющимися условиями профессионального труда. На данный момент существуют дополнительные профессиональные программы, основной целью которых является совершенствование профессиональных компетенций слушателей для осуществления деятельности в сфере сметного дела и ценообразования в строительстве.

Таким образом, возможные пути решения основных проблем сметного ценообразования можно определить как:

- совершенствование нормативно-правового регулирования сметного ценообразования;
- повышение информационного наполнения федеральной государственной информационной системы ценообразования в строительстве сведениями о ценах строительных ресурсов (услуг);
- обеспечение перехода на ресурсный, ресурсно-индексный метод определения сметной стоимости строительства;
- развитие профессиональной компетентности специалистов сметного дела.

Решение существующих проблем определения стоимости строительства на разных этапах строительного производства для различных участников инвестиционно-строительного комплекса и приведение сметно-нормативной базы к современным требованиям строительства (использование новых материалов, технологий и методов строительства) является насущной проблемой всего строительного комплекса.

Список литературы

1. Бирюлева Д.К. Формирование сметной стоимости строительной продукции: учебное пособие. Ч. 1, Казань: КГАСУ, 2014. - 183 с
2. Приказ Минстроя России от 04.08.2020 N 421/пр "Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации" (Зарегистрировано в Минюсте России 23.09.2020 N 59986) [Электронный ресурс] :http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_362957/
3. План мероприятий по совершенствованию ценообразования в строительной отрасли РФ утвержден 10.12.2020 г. № 11789п-П16 [Электронный ресурс] :http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_376799/

4. Федеральная государственная информационная система ценообразования в строительстве [Электронный ресурс] : офиц. сайт. URL: <https://fgiscs.minstroyrf.ru/>
5. Власова Г.А. Современные проблемы системы ценообразования при формировании сметной стоимости на территории Российской Федерации / Г.А. Власова, Н.В. Князева, Т.А. Шиндина. - Сибирский журнал науки и технологий, 2018. Т. 19, № 1.– С. 162–172
6. Князева Н. В., Овчинникова М. С. Актуальные проблемы системы сметного ценообразования в России // Наука ЮУрГУ : материалы 69-й науч. конф. ЮжноУральский государственный университет, 2017. С. 205– 212
7. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 07.10.2021 № 728/пр «О внесении изменений в Методику составления сметы контракта, предметом которого являются строительство, реконструкция объектов капитального строительства, утвержденную приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 23 декабря 2019 г. № 841/пр»(Зарегистрирован 02.12.2021 № 66180)[Электронный ресурс] :<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112020021>

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КАРКАСНО-ПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

Бородина Е.Д., Скворцова Д. Ю.,

Кузнецова Е.В., канд. техн. наук, доцент

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Постройка каркасно-панельных жилых и общественных сооружений в России развивается довольно активно. Ограждающие элементы новой каркасной универсальной полносборной архитектурно-строительной системы (КУ-ПАСС) в комплексе с инновационными инженерными системами дают возможность использовать в зданиях класс энергосбережения А++. Отличительным свойством нового поколения трехслойных железобетонных панельных конструкций считается уменьшение массы панелей, значительное утолщение действенного утеплителя, полное избавление от жестких конструктивных элементов между наружными и внутренними слоями здания. Такой вид навесных панелей требует организации поэтажных горизонтальных несущих компонентов, которые содержат в своей структуре эффективные терморазрывы.

Актуальность темы обусловлена большим воздействием энергосбережения на конструкции стен зданий. Увеличиваются потребности в энергии и в то же время сокращаются невозобновляемые источники энергии, что требует от мирового сообщества разработки мероприятий в целях энергосбережения за счет уменьшения потребления энергии зданий.

Целью статьи является обоснование энергетической эффективности обозначенных решений наружных стеновых панелей в каркасно-панельных зданиях.

В России и зарубежных странах динамично развивается постройка каркасно-панельных сооружений. Это в особенности актуально для областей с морозными зимами и коротким летом. Создание универсальных архитектурно-строительных систем каркасных сооружений помогает обеспечить в регионе широкомасштабное строительство жилых и общественных зданий, зданий транспортной инфраструктуры. Каркасная конструктивная система способствует достижению сейсмостойкости здания за счет использования более экономичных средств. Но использование архитектурно-строительных систем с полным списком железобетонных элементов в значительной степени затрудняет решение задачи достижения большой теплоизоляционной защиты по причине огромного числа стыков и необходимости упрочнения связей, которые соединяют наружные и внутренние ветви железобетонных панелей.

Первые действия в области повышения энергоэффективности зданий обозначались во введении ограничения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Нормативами определены максимальные показатели сопротивления теплопередаче для наружных ограждающих конструкций с учетом средних температур и длительности отопительного сезона. Невозможно в одно время в одном материале совместить прочностные и теплоизоляционные каче-

ства, поскольку конструкционные материалы обычно обладают большой плотностью и высокой теплопроводностью, а материалы с оптимальными теплозащитными качествами и небольшой плотности не используются для несущих конструкций. Ввиду этого используют сложные многослойные ограждающие конструкции, в которых прочностные и теплозащитные функции распределены по слоям [3, с. 134].

Теплотехнические расчеты фрагментов фасада с формированием 3D температурных полей, лабораторные исследования в климатических камерах и натурные теплотехнические испытания на испытательном фрагменте сооружения по системе КУПАСС выявили, что приведенное сопротивление теплопередаче новых стеновых панелей достигает $4,0 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}$, что почти вдвое превышает аналогичный показатель для применяемых в настоящее время стеновых конструкций.

На сегодняшний день некоторые действующие в России домостроительные компании используют наружные трехслойные панели с внутренним и наружным конструктивными слоями из конструкционного керамзитобетона плотностью $1600 \dots 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$, с внутренним слоем из эффективного утеплителя. Как показывает практика, что самым приемлемым материалом для внутреннего слоя выступает пенополистирол плотностью $25 \dots 40 \text{ кг}/\text{м}^3$. Для материала свойственно низкое влагопоглощение. Материал на протяжении десятков лет удерживает свои теплотехнические качества. Но материал имеет и минусы: для пенополистирола нужна конструктивная защита, в том числе и от огня; наружная и внутренняя ветви панелей на основании действующих норм должны обладать толщиной не менее $80 \dots 120 \text{ мм}$; эти ветви должны конструктивно соединяться, чтобы дать возможность распалубки, транспортировки и установки панелей без нарушения целостности панели. Ввиду этого до настоящего времени используют панели с жесткими ребрами между наружными и внутренними ветвями, в них кладется арматура, которая соединяет каркасы внутренней и наружной ветвей.

Панели с жесткими ребрами по конструкции и технологическому процессу придуманы на заводах крупнопанельного направления, но их использование в обстановке с низкими расчетными температурами выявило, что, локальное сопротивление теплопередаче по ребру зависит только от теплотехнических качеств используемого керамзитобетона. Это на практике чревато промерзанием панелей, появлению на их поверхности конденсата, плесени, разрушением отделочных слоев. В основном такая проблема типична для верхних этажей домов, где нарушена естественная вентиляция, а также для застойных территорий. Приведенное сопротивление теплопередаче панелей с жесткими ребрами даже при толщине эффективного утеплителя до 200 мм нельзя повысить более чем до $2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}$, что не соответствует нормативным требованиям по тепловой защите [1, с. 234].

Внедрение на строительный рынок композитных материалов для создания связей между панелями дает возможность сделать отказ от жестких ребер и шпонок, которые соединяют ветви наружных панелей.

Основные требования к трехслойным стеновым панелям с качественным

утеплителем регламентированы ГОСТ 31310–2005 «Панели стеновые трехслойные с эффективным утеплителем». Ключевой проблемой разработки наружных панелей с гибкими связями признается проблема их большой массы и недостаточной теплозащиты.

На сегодняшний момент существуют также конструкции опорных элементов-терморазрывов для узлов сопряжения наружных стен с монолитными перекрытиями балконными плитами с применением теплоизоляционного несущего элемента Shoeck Isokorb. Но терморазрывы Shoeck Isokorb не используют для крупнопанельного и каркасно-панельного домостроения.

При создании КУПАСС приняли решение создать проект и использовать конструкции нового типа, которые разработаны на принципах наибольшего снижения толщины конструктивных ветвей и отстранения от жестких связей по контуру панели и проемов. Для максимально предполагаемого по актуальным российским нормативам снижения толщины конструктивных слоев наружные панели КУПАСС создали навесными с поэтажной опорой на специальные конструктивные компоненты – терморазрывы. Такое решение предоставит возможность снизить толщину конструктивных слоев из керамзитобетона до 80 мм и повысить толщину пенополистирола до 240...290 мм при высоте стандартной опалубки 400 или 450 мм.

Состыковки верхних и нижних многослойных стеновых панелей посредством термовставки при построении минимизирует «мостики холода». Кроме того, в обозначенной конструкции внутренний и наружный слои панелей держатся только на термовставке и одновременно являются ненесущими (навесными), что делает возможным произвести выполнить их из легкого бетона. В итоге уменьшается собственная масса многослойных панелей, минимизируются усилия в гибких связях, которые функционируют в данном случае в основном на монтажные и ветровые нагрузки [3, с. 123].

Чтобы в Оренбурге повысить энергоэффективность домов, стоит акцентировать свое внимание на трех основных моментах: утепление, вентиляция, отопление. Критерии теплопроводности в значительной степени улучшаются при теплоизоляции стен в виде слоя минеральной ваты или пенополистирола. Возникающий «кожух» (как называют строители — шуба) из утеплителя даст возможность с наименьшими усилиями обогреть ту же самую территорию. Не стоит забывать об утеплении крыши и подвала.

За счет установки эргосберегающих стеклопакетов и заделке трещин в фундаменте уменьшаются потери тепла, но эту цифру можно еще больше повысить. Цена модернизированного стеклопакета будет стоить дороже на 15%, но такие затраты быстро окупятся.

Следующая мера – устранение проблем при помощи установки системы контролируемой вентиляции в доме. Способ эффективен при борьбе с утратой тепла с учетом обязательного проветривания помещения зимой. Поток свежего воздуха важен, но сквозь открытые окна в большой степени теряется тепло. Чтобы решить проблему, поможет сеть воздухопроводов, которые содержат интересное устройство – вентилятор принудительной вентиляции. Приспособление монтируется на крыше сооружения, оно в прямом смысле разгоняет воздушные

массы по вентканалам и дому. В результате в доме всегда свежий воздух, убивается чрезмерная влажность и контролируется процесс проветривания. Если поставить датчики влажности, то вентилятор будет функционировать по мере надобности.

Аналогичной функцией обладает следующее энергоэффективное устройство — так называемый грунтовой теплообменник. Сущность функционирования состоит в том, что воздухозаборник помещается ниже уровня земли, когда постоянная температура даже в сильные морозы не падает ниже 8-10° С. Воздух прогревается примерно до нулевого показателя, на основании чего уменьшается потребление энергии для разогревания приходящих воздушных масс. В летний период тоже наблюдается положительный эффект. Температура воздуха будет охлаждаться сама по себе, что исключит или снизит функционирование кондиционера.

Рекуперация тепла способствует достижению некоторого баланса между поступающим наружу и приходящим внутрь воздухом. При этом часть энергии возвращается, а это помогает повысить показатели энергоэффективности сооружения.

Другой ценный фактор — контроль над установлением оптимальной температурой отопления. Во многих зданиях мощность отопительной системы регулируется «на глаз», это приводит к объективным результатам. Монтаж термостатов и термовентилей даст возможность автоматически реагировать на уменьшение или увеличение температуры соответствующим действием. Можно наладить систему день/ночь или временно уменьшить до минимальной температуры при длительном отъезде.

Стоит сказать, что проанализированные системы рекуперации тепла и вентиляции можно приобщить к развитию одной общей системы активного энергосбережения, которой свойственна единая базовая основа: на начальном этапе организуется рекуперация теплового потока через наружные ограждающие конструкции (стены, крыши и светопрозрачные конструкции). Потом система активного энергосбережения последовательно, согласованно, поэтапно становится более действенно [2, с. 189].

Список литературы

1. Матвеев А.В., Овчинников А.А. Разработка энергоэффективных крупнопанельных ограждающих конструкций // Жилищное строительство. 2014. — 376 с.
2. Овсянников С.Н., Максимов В.Б. Энергоэффективные наружные стеновые панели каркасно-панельных зданий // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2018. — 289 с.
3. Родевич В.В., Матвеев А.В., Овчинников А.А. Опыт экспериментальных исследований энергоэффективных трехслойных стеновых панелей с композитными гибкими связями слоев // Жилищное строительство. 2015. — 389 с.

ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Васильева М.А. канд.техн.наук, доцент, Рудаков М.В.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Дистанционное обучение — образовательный процесс с применением технологий, обеспечивающих связь обучающихся и преподавателей на расстоянии.

История появления дистанционного образования начинается с 1700-х годов. В 1728 году профессор Кaleb Филипс подал объявление в бостонскую газету о наборе студентов для изучения стенографии в любой точке страны путем обмена писем. Позднее в Берлине в 1856 году был создан институт заочной формы образования, где обучение велось посредством рассылки учебных материалов по почте.

Возникновение радио и телевидения ускорило процесс развития дистанционного образования. Появились новые формы общения – радио и телевизионные курсы.

С приходом компьютеров и интернета образовательные технологии вышли на более высокий уровень.

В Российской Федерации дистанционное образование появилось после выхода 30 мая 1997 года приказа № 1050 Минобразования России, который позволял проводить эксперименты в сфере онлайн образования[1].

Дистанционное обучение стало новой формой обучения, отличной от таких форм, как очное и заочное обучение.

Безусловно, для современных студентов, выросших в эпоху развития информационных технологий, наличие электронных образовательных программ помогает получать знания

В свете последних событий в стране вузы вынуждены были перейти на дистанционную форму, так как она не предполагает обязательное условие присутствия на лекционных, практических и лабораторных занятиях студентов и преподавателей в аудитории.

В связи с этим все очные занятия были перенесены в онлайн-среду. Учебные материалы и задания предоставлялись студентам в электронном виде, а после выполнения отправлялись преподавателю для проверки.

Такая форма обучения доступна и удобна для людей с ограниченными возможностями. Они могут получить образование и освоить современную востребованную профессию, не выходя из дома.

Дистанционный формат подходит далеко не для всех специальностей. В университете перевод технических направлений на дистанционку возможен только в виде теоретических лекций. Студентам строительных профилей сложно осваивать только виртуально железобетонные, металлические, деревянные конструкции, основания и фундаменты, и многие другие специальные дисциплины [2].

Также нелегко приходится первокурсникам, начинающим впервые изучать графические дисциплины. Специфика чтения лекций предполагает наличие большого объёма чертежей, смысл которых не всегда возможно донести до слушателей в дистанционной форме. На первом курсе, когда у студентов ещё нет опыта дистанционного обучения и 60 % времени отводится на самостоятельную работу, важно очное общение с преподавателем [3]. Процесс обучения проходит эффективнее, если студент в аудитории выполняет задание, имея возможность получить консультацию по интересующему вопросу. В результате такой работы исключается отставание студента от учебного процесса, а адаптация к учёбе проходит быстрее.

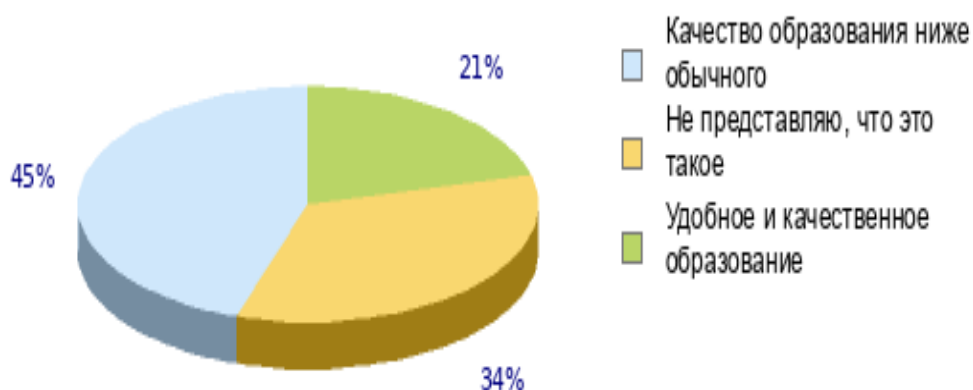


Рисунок 1 – Диаграмма качества дистанционного образования.

Для успешного обучения в дистанционном формате необходимо обладать высокой мотивацией, организованностью и самодисциплиной, чтобы заставить себя учиться. Ведь контроль знаний осуществляется дистанционно. Такими качествами обладают немногие студенты. Непонимание учебного материала ведёт к потере интереса к процессу обучения, и как следствие, отчислению из вуза.

Для закрепления теоретического материала, проведение практических занятий и лабораторных работ в аудитории, даёт возможности студенту получить полноценные знания и навыки, так необходимые в освоении будущей профессии [4].

Особого внимания заслуживает объективная оценка качества знаний. Использование системы компьютерного тестирования в условиях дистанционного обучения не всегда позволяет своевременно выявить более слабых студентов и помочь им.

Ещё одной проблемой дистанционного образования является отсутствие у студентов привычки работать за компьютером. Не у всех есть возможность приобретения компьютерного оборудования и как показывает практика, в отдалённых районах Оренбургской области нет подключения к сети интернет. В та-

ких условиях преподаватель не может полноценно проверить и оценить знания студента.

Следует отметить, что уровень знаний по техническим дисциплинам, полученный дистанционно, намного ниже уровня знаний полученных по традиционной, очной форме обучения. Специалист, знакомый с оборудованием виртуально, не сможет квалифицированно выполнять работу на производстве, поскольку недостаточно одних только теоретических навыков. Предусмотренные учебным планом направления 08.03.01 Строительство различные виды практик: учебная (геологическая, геодезическая и ознакомительная) на первом курсе и производственная практика на старших курсах успешно справляются с этой задачей.

Все эти проблемы, возможно, избежать, вернувшись к очной форме обучения.

Как показал опрос студентов, с переходом на удалённую форму преподаватели задают больше материала для самостоятельного изучения и увеличивают объёмы домашней работы. Студентам важно живое общение с преподавателем в аудитории, когда можно во время лекции или практического занятия задать вопрос, обсудить непонятные моменты и сразу получить исчерпывающий ответ. Это повышает мотивацию к дальнейшему изучению дисциплин будущей профессии(рис. 1).

Сегодня дистанционное образование может служить лишь дополнением к традиционной форме.

Список литературы

1. Приказ Минобразования РФ от 30.05.1997 N 1050 "О проведении эксперимента в области дистанционного образования"
2. Воронков А.И., Васильева М.А., Иванова А.П. Проблемы подготовки профессиональных специалистов в области строительства В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры Материалы Всероссийской научно-методической конференции . 2014. С. 615-617
3. Васильева М.А., Воронков А.И., Иванова А.П., Васильев В.В. Влияние болонского соглашения на качество подготовки инженеров-строителей В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры материалы Всероссийской научно-методической конференции. Оренбургский государственный университет. 2017. С. 628-631.
4. Малахова О.Ю., Маланчева С.Н., Иванова А.П. Формирования конкурентоспособной личности специалиста. В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры материалы Всероссийской научно-методической конференции. Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВО "Оренбургский государственный университет". 2018. С. 295-299.

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Васильева М.А. канд.техн.наук, доцент, Хрякова К.С.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Строительство – по праву считается одной из важнейших отраслей российской экономики. То положение, в котором находится строительный сектор во многом определяет становление производственной и общественной сфер страны. Исключительная значимость строительной отрасли – это её тесная взаимосвязь с другими ветвями экономики, которая даёт возможность говорить о мультипликативном эффекте строительной индустрии: подъем или спад в одной сфере экономики приводит к одному и тому же подъему или спаду в остальных её сферах.

В структуре валового регионального продукта Оренбургской области в 2021 году на долю строительства приходилось 7,1 %.

Актуальность темы изучения обоснована событиями, происходящими в последние годы в стране и мире. В 2020 году национальные строительные компании впервые столкнулись с трудностями, вызванными пандемией. Строительная отрасль всегда находилась в зоне риска, но с началом известных событий многие компании объявили о своём банкротстве[1]. Особенно это коснулось небольших строительных фирм, которые не смогли конкурировать с большими строительными корпорациями.

Среди множества возникших проблем можно отметить нехватку рабочих кадров, рост цен на строительные материалы, закрытие границ, финансовые сложности.

«Кадры решают всё!» - крылатое выражение И.В. Сталина, сказанное им ещё в 1935 году. Безусловно успех любого предприятия зависит от сотрудников, работающих на нём. С объявлением пандемии многие строительные компании вынуждены были отправить на самоизоляцию большую часть персонала. Это привело к сокращению кадров и последующей безработице. В конце 2020 года большинство российских регионов ощутили дефицит «простой» рабочей силы, как на больших государственных стройках, так и на небольших частных. Он был вызван сильным оттоком мигрантов, выходцев из стран ближнего зарубежья, которые из-за закрытия границ не смогли вернуться.

Осенью 2020 года произошёл резкий скачок цен на строительные материалы (рис. 1). В частности, стоимость древесины и металла увеличилась на 200 – 300 %. Апогей роста пришелся на апрель - июль 2021 года. В итоге, с осени 2020 года многие ключевые материалы выросли в цене в 2-3 раза. Остальные подорожали в среднем на 30 и более процентов. По данным Росстата финансовые расходы компаний на приобретение строительных материалов составляют 55 – 60 % себестоимости строительства. По прогнозам экспертов возможный рост цен на строительные материалы на 15–20% и более может спровоцировать угрозу остановки уже запущенных строительных программ.

Необходимо также учесть, что строительная компания представляет це-

лую структуру, на балансе которой находятся различные производства, складские помещения, оборудование, офисные работники. Поэтому в условиях инфляции, чтобы быть рентабельными и конкурентоспособными, компаниям приходится повышать стоимость работ.

НАИМЕНОВАНИЕ	СТОИМОСТЬ			МЕРА ИЗМЕРЕНИЯ	РОСТ ЦЕНЫ ЗА ПОЛГОДА В %	РОСТ ЦЕНЫ ЗА ГОД В %
	06.2020	01.2021	06.2021			
АРМАТУРА Ø12	39971,4	69300	82845	Р/ТОННА	19,5 %	107 %
ЭКСТРУДИРОВАННЫЙ ПЕНОПОЛИСТИРОЛ	4366	5068,1	7944,94	Р/М3	57 %	82 %
МИНЕРАЛЬНАЯ ВАТА	109,01	114,84	137,2	Р/М2	19,5%	26 %
КЕРАМИЧЕСКИЙ БЛОК В М3	4775,4	5333,6	5923,6	Р/М3	11 %	24 %
СТРОПИЛЬНАЯ ДОСКА 45*195	21000	25500	32800	Р/М3	29 %	56 %
ОСП-ЭПЛИТА	766,08	1169,64	2850	Р/ЛИСТ	143,6 %	272 %
МЯГКАЯ КРОВЛЯ	515,9	566,82	616,4	Р/М2	9 %	19 %
МЕТАЛЛОЧЕРЕПИЦА	416,4	667,2	828	Р/М2	24 %	100 %

Рисунок 1 – Динамика роста цен на строительные материалы.

С введением в стране ограничительных мер повысился спрос населения на покупку загородных участков, строительство и ремонт домов (рис. 2), что привело к дефициту строительных материалов. Спрос начал превышать предложение. Лишь немногие предприятия смогли восстановиться и увеличить мощности производства. Возникли проблемы с транспортировкой стройматериалов. Стоимость грузоперевозок железнодорожным транспортом возросла в два раза. Из-за риска сбоя поставок себестоимость строительства увеличилась на 20 %, что сразу же отразилось на рынке недвижимости.

17 декабря 2021 года министерство строительства России утвердило показатели средней рыночной стоимости 1 квадратного метра жилья в регионах. В Оренбургской области она составила 42 тысячи рублей. В городе Оренбурге с января 2021 года по январь 2022 года средняя цена за квадратный метр жилья выросла на 14 тыс. р. и составила 56 тысяч рублей [2].

В условиях инфляции и снижения покупательской способности населения, в последнее время в Оренбуржье происходит сокращение объёмов возводимого жилья. Большая часть новостроек сосредоточена в Оренбурге и пригороде. Несмотря на предлагаемую государством льготную ипотеку (6,5 %), ею могут воспользоваться немногие, в связи с тем, что она действует только при покупке нового жилья. Процентная ставка по ипотеке на вторичное жильё на 2 % выше, что в рублях составляет приличную сумму.



Рисунок 2 - Динамика изменения цен в г. Оренбурге

В современном строительном бизнесе самым важным является вопрос финансирования. В условиях нестабильной экономики наличие разнообразных механизмов привлечения денежных средств имеет большое значение. Одним из таких механизмов является использование средств долевого участия.

Для урегулирования отношений застройщика и дольщика, и минимизации рисков с 1 июля 2019 года при финансировании жилищного строительства используются эскроу-счета [3]. Такой счёт открывается для расчётов между покупателем квартиры в строящемся доме и застройщиком. В заключённом между ними договоре о долевом участии говорится, что расчёт будет проводиться с использованием эскроу-счета. После этого плательщик вносит деньги в банк, открывая счёт. Застройщик может выполнять работы на собственные средства или брать кредит на строительство в банке. При этом он сможет вернуть свои деньги только после сдачи объекта в эксплуатацию и при условии выполнения всех пунктов договора.

Минусом такой формы расчёта для дольщика является удорожание стоимости на рынке первичной недвижимости, в связи с тем, что застройщик будет строить жильё на денежные средства банка, взятые под проценты.

По оценкам экспертов в настоящее время наблюдается замедление роста цен. К осени вероятно снижение стоимости некоторых видов строительных материалов. Однако, к прежнему уровню цены уже не вернуться.

Список литературы

1. Глущенко А.Ю. Проблемы строительной отрасли, связанные с пандемией// Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2020. – № 8-2. – С. 163-168.
2. Приказ Минстроя России от 17.12.2021 N 955/пр "О нормативе стоимости одного квадратного метра общей площади жилого помещения по Российской Федерации на первое полугодие 2022 года и показателях средней рыночной стоимости одного квадратного метра общей площади жилого помещения по субъектам Российской Федерации на I квартал 2022 года" (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2021 N 66737)
3. Федеральный закон от 1 июля 2021 г. N 273-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации".

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ШТУЧНЫХ ПРЕССОВАННЫХ ОГНЕУПОРОВ ФОСФАТНОГО ТВЕРДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЮМОКАЛЬЦИЕВОГО ШЛАМА В КАЧЕСТВЕ ФУТЕРОВКИ ТЕПЛОВЫХ АГРЕГАТОВ

Власов А.В., канд. техн. наук, Власова Е.М.

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ

Ближайшими задачами исследователей при совершенствовании печного хозяйства предприятий цветной металлургии являются повышение качества футеровочных работ за счет совершенствования конструкции кладки с помощью подбора и испытания новых видов огнеупоров. В настоящее время в нашей стране проводятся широкие исследования по созданию огнеупорных материалов на основе фосфатных связующих. Получаемые материалы являются наиболее перспективными, т.к. в основе их создания лежат совсем иные физико-химические процессы, что позволяет достичь желаемых результатов, а именно длительной работы в условиях высоких температур. Работы последних лет свидетельствуют об имеющихся проблемах в результате применения вяжущих веществ фосфатного твердения. К таким вяжущим относятся композиции, способные твердеть в результате реакций между отдельными составляющими материала и ортофосфорной кислотой или её кислыми производными до формирования керамикоподобных фаз [1].

Установлено, что при взаимодействии оксидов металлов различных групп периодической системы Д.И. Менделеева с ортофосфорной кислотой проявляются отличные друг от друга вяжущие свойства, что и позволило в дальнейшем подразделить их на условные три группы (рис. 1).



Рисунок 1 – Взаимодействие оксидов металлов с ортофосфорной кислотой

При создании огнеупорных материалов в фосфатных композициях чистые оксиды используются крайне редко, в основном применяется минеральное сырьё сложного химического состава, что позволяет регулировать вяжущие свойства в системах «оксид – ортофосфорная кислота» [2].

В огнеупорах фосфатная связка взаимодействует преимущественно с тонкозернистыми огнеупорными материалами (наполнителями) и в меньшей степени с крупнозернистыми материалами (заполнителями). Это вызвано большей поверхностной энергией наполнителей по сравнению с заполнителями, большей площадью соприкосновения с фосфатными связками. Поэтому технологические параметры изготовления огнеупоров на фосфатных связках определяются активностью наполнителей по отношению к ортофосфорной кислоте. Активность наполнителей зависит от их химического состава и степени дефектности кристаллических решеток зерен[3, 4].

В работе для снижения себестоимости огнеупорных композиций производилась замена дорогостоящих огнеупорных порошков (глинозема, шамота) на высокоглиноземистые промышленные отходы.

Исходные компоненты огнеупорных составов представлены наполнителями, заполнителями и жидкостью затворения.

В качестве основного наполнителя применялись техногенные отходы в виде алюмокальциевого шлама с удельной поверхностью $S_{уд.} = 10000-12000 \text{ см}^2/\text{г}$. Заполнители были приняты из шамотного и муллитового лома фр. 0-3 мм.

В качестве связующего в работе была принята ортофосфорная кислота H_3PO_4 разной концентрации и алюмофосфатные растворы, модифицированные различными добавками (рис. 2, 3).

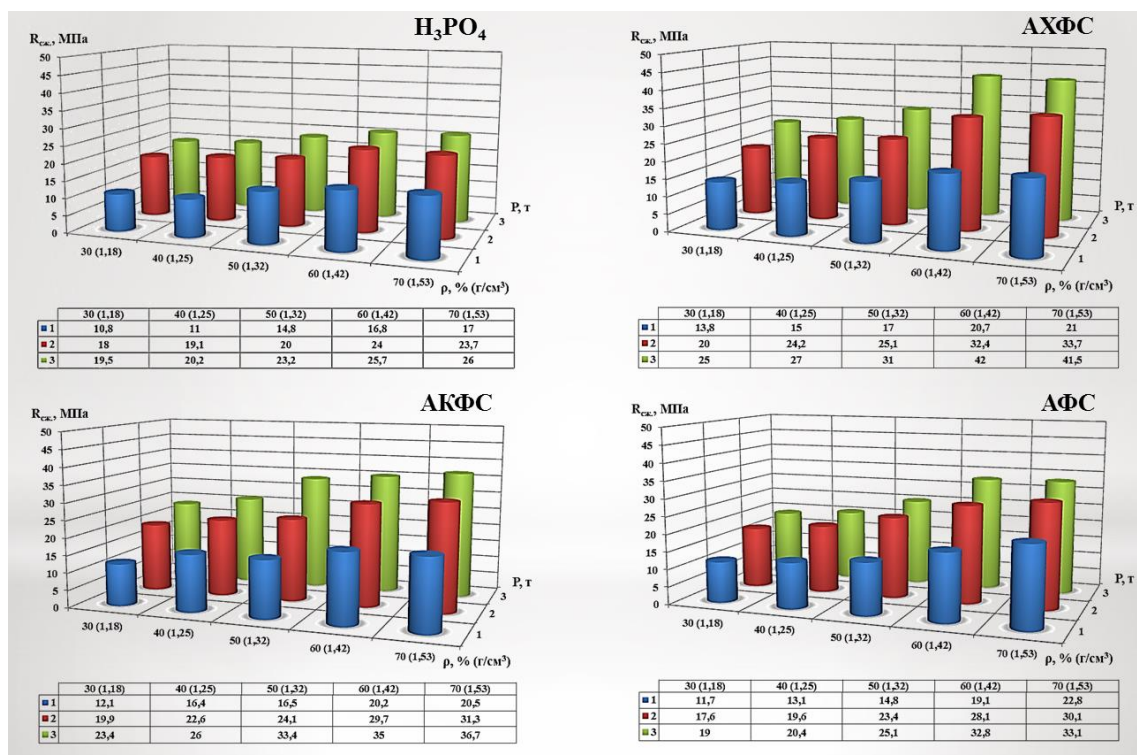


Рисунок 2 – Влияние давления прессования и концентрации фосфатного связующего на прочность при сжатии безобжиговых композитов на основе алюмокальциевого шлама и шамотного заполнителя

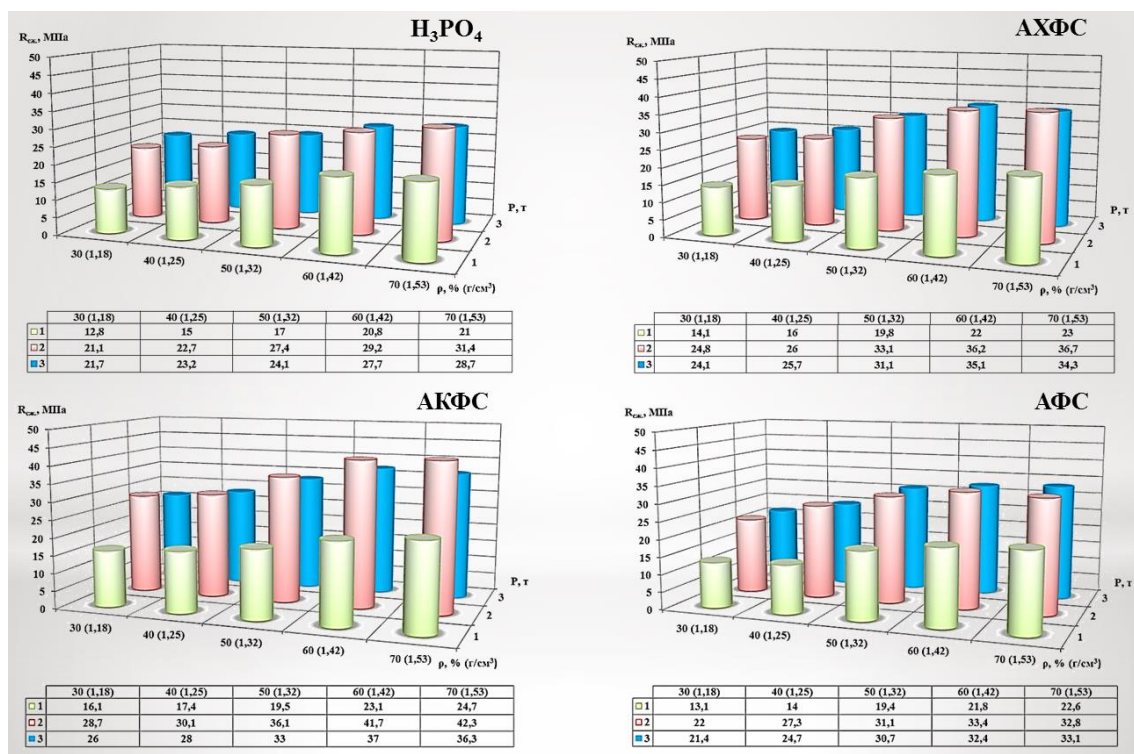


Рисунок 3 – Влияние давления прессования и концентрации фосфатного связующего на прочность при сжатии безобжиговых композитов на основе алюмокальциевого шлама и муллитового заполнителя

Все образцы изготавливали способом полусухого прессования при удельном давлении от 50 до 150 кгс/см² с интервалом в 50 кгс/см² из масс, затворенных фосфорной кислотой и алюмофосфатными растворами разной концентрации. Расход кислоты в составах составил от 20 до 25 мл (10-12 % от массы сухого вещества). Как видно из рисунков 2 и 3, максимальный предел прочности при сжатии образцов фосфатного твердения после их нагрева до 400 °С находится при концентрации фосфатных связующих в пределах 60 – 70 % и давлении прессования от 100 кгс/см² до 150 кгс/см².

Тем самым, можно сделать предварительный вывод о том, что приобретенная прочность при сжатии после нагрева образцов до 400 °С, во-первых, обеспечивает изделию требуемую механическую прочность для проведения футеровочных работ в тепловых агрегатах, а, во-вторых, позволяет исключить из технологического процесса изготовления огнеупоров проведение такой энергоёмкой и дорогостоящей операции, как обжиг.

Список литературы

1. Копейкин, В.А. Некоторые вопросы химии и технологии фосфатных материалов. // Труды ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. Технология и свойства фосфатных материалов / В.А. Копейкин. – Москва: Стройиздат, 1974. – С. 4–17.
2. Голынкин-Вольфсон, С.Л. Химические основы технологии и применения фосфатных связок и покрытий / С.Л. Голынкин-Вольфсон, М.М. Сычев, Л.Г. Судакас, Л.И. Скобло. – Ленинград: Изд-во Химия, 1968. – 192 с.

3. Судакас Л.Г. Фосфатные вяжущие системы / Л.Г. Судакас. – СПб.: РИА «Квинтет», 2008. – 260 с. – ISBN 978-5-902983-04-0.

4. Хлыстов, А.И. Применение минеральных шламовых отходов в процессах синтеза жидких фосфатных связок / А.И. Хлыстов, В.А. Широков, Е.А. Чернова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2013. – Т. 13, № 2. – С. 43–46.

О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РФ И ОРЕНБУРЖЬЕ

**Вождаев Д. С., Касимов Р. Г., канд.техн.наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Ключевую социально-экономическую роль в стабилизации современного российского общества играет решение жилищной проблемы. Развитие жилищного строительства характеризуется обеспечением темпов строительства, сокращением бюджетного финансирования и увеличением доли внебюджетных средств. Основным источником средств, направляемых на улучшение жилищных условий, становятся сбережения граждан и банковские кредиты. Сегодня в числе приоритетных направлений социально-экономического развития Российской Федерации является формирование рынка доступного жилья. Решение этой проблемы достигается посредством повышения спроса населения с помощью развития различных механизмов кредитования и государственной поддержки.

Именно поэтому вопрос организации строительства жилых зданий особо актуален в наши дни.

Цель работы – анализ целесообразности и востребованности жилищного строительства.

Со второй половины 2020 г. на развитие отрасли жилищного строительства и ситуацию на рынке жилья оказывают влияние три ключевых фактора.

Первый фактор – повышенный спрос на жилье. Общее снижение рыночных ставок в условиях смягчения денежно-кредитной политики Банка России, действие ряда льготных ипотечных программ, в первую очередь «Программы 6,5%», а также заинтересованность банков в увеличении портфеля высоконадежных кредитных продуктов привели к масштабному наращиванию ипотечного кредитования.

Второй фактор – ограниченное предложение жилья. По данным Росстата, ввод жилья в России за 2020 г. составил 82,2 млн кв. м, что близко к уровню 2019 года. При этом, несмотря на поддержку со стороны спроса, сохранился тренд на снижение объемов текущего строительства многоквартирного жилья, наблюдающийся с середины 2019 года. Это связано с постепенным завершением строительства домов, начатого накануне перехода отрасли на проектное финансирование, увеличением издержек застройщиков, а также продолжением адаптации компаний отрасли к новым условиям ведения бизнеса.

Третий фактор – рост издержек застройщиков, связанный с увеличением цен на стройматериалы и дефицитом рабочей силы вследствие ограничений на въезд работников из-за рубежа, введенных для сдерживания пандемии COVID-19. Так, в IV квартале 2020 г. значительно выросли цены на металлопрокат для строительства, что в первую очередь связано с ростом спроса на металлы на зарубежных сырьевых рынках. Вклад в рост издержек вносили также произо-

шедшее ослабление рубля и в целом повышение волатильности на мировых товарных рынках.

В результате во второй половине 2020 г. продолжилось ускорение роста цен на жилье. Оно происходило как на первичном, так и на вторичном рынке и было характерно для большинства регионов. При этом темпы роста цен на жилье во втором полугодии 2020 г. оставались заметно выше темпов роста потребительских цен. Существенное повышение стоимости жилья может в значительной степени нивелировать положительный эффект от снижения ипотечных ставок.

В ближайшей перспективе ситуация в жилищном строительстве будет во многом зависеть от скорости восстановительных процессов в экономике, решений Правительства Российской Федерации в отношении мер поддержки строительной отрасли и ее способности обеспечить необходимые объемы и темпы ввода жилья в эксплуатацию[2].

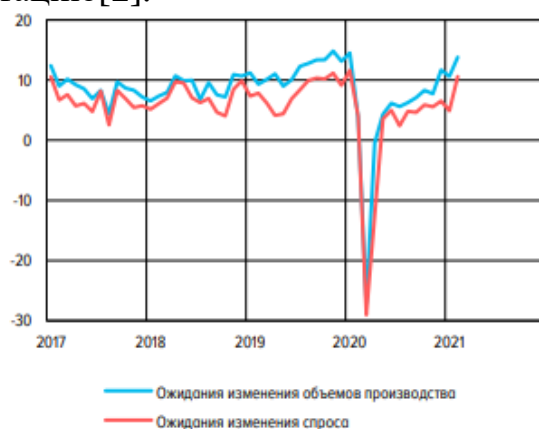


Рисунок 1 – Ожидания организаций строительства

В 2021 г. по мере снятия ограничительных мер и улучшения деловой активности произошло восстановление доходов населения, что поддержало внутренний спрос, в том числе на жилье.

Поддержку доходам в реальном выражении будет оказывать снижение инфляции. Траектория снижения инфляции будет определяться сроками исчерпания действия проинфляционных факторов, а также эффектом базы 2020 г. С учетом проводимой денежнокредитной политики годовая инфляция вернется к цели Банка России – вблизи 4% – в первой половине 2022 года[1].



Рисунок 2 – Ввод в действие жилых домов в расчете на 1000 человек

В региональном минстрое подвели итоги реализации регионального проекта «Жилье» в рамках национального проекта «Жилье и городская среда» за девять месяцев текущего года.

По данным статистики, в январе-сентябре 2021 введено в эксплуатацию 600,2 тыс. кв. метров жилья. Это 2852 дома, в которых насчитывается 6959 квартир. Рост объемов ввода составил 103,3% к уровню прошлого года.

В секторе многоквартирных домов введено 202,9 тыс. кв. метров – 54 дома на 4119 квартир.

Индивидуальными застройщиками введено 397,3 тыс. кв. метров – 2798 домов, в которых числится 2840 квартир[3].

По состоянию на 1 октября в регионе насчитывается 283 действующих разрешения на строительство многоквартирных домов, что составляет 103,7% к аналогичному показателю 2020 года.



Рисунок 3 – Динамика изменения средней этажности текущего строительства в Оренбургской области

Высотное строительство имеет ряд преимуществ:

- великолепный вид из окон;
- чистый воздух, так как пыль от земли поднимается не выше 10-15 метров вверх[5];
- пониженный уровень шума;
- престиж;
- высокий уровень инфраструктуры в высотных комплексах.

Помимо всего, отсутствует необходимость устройство объектов инфраструктуры на большие расстояния.



Рисунок 4 - Распределение жилых новостроек Оренбургской области по этажности

Достоинства монолитно-каменного домостроения:

- быстрая и менее дорогая реализация любого проекта;
- непрерывное выполнения строительных работ, исключая технологические простои;
- повышение надежности и увеличение долговечности построенных зданий[4];
- уменьшение расходов на возведение наружных стен и внутренних перегородок;
- выполнение любой перепланировки помещений, так как стены не являются несущими элементами;
- производство строительных работ в любое время года;
- снижение транспортных расходов по доставке строительных материалов на объект.

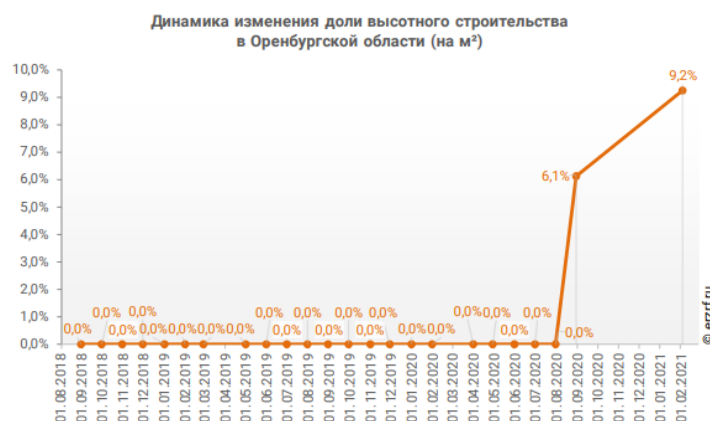


Рисунок 5 – Динамика изменения доли высотного строительства в Оренбургской области

Таким образом, можно сделать вывод о безоговорочной актуальности данной темы и востребованности на рынке жилья. Помимо всего, данная технология возведения позволяет сочетать в себе наиболее рациональные и передовые способы организации строительного производства.

Список литературы

1. Эффективность экономики России: Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Дата обращения 01.12.2021).
2. А.В. Андреев, И.Л. Данилова. «Жилищное строительство» / Аналитическая записка №1 (4) апрель 2021 года.
3. Единый ресурс застройщиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://erzrf.ru/> (Дата обращения 05.12.2021).
4. СП 430.1325800.2018.Монолитные конструктивные системы [Текст]: дата введ. 26.06.2019. – М.: Стандартиформ, 2019. – 79 с.
5. СП 477.1325800.2020.Здания и комплексы высотные [Текст]: дата введ. 29.01.2020. – М.: Стандартиформ, 2020. – 41 с.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Зайцева К.Н., Волкова С.Р.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

В статье рассматриваются целесообразность применения нового современного материала – композитной арматуры в строительстве, ее разновидности, свойства, преимущества и недостатки по сравнению с металлической арматурой, области рационального использования в конструкциях. Также приведено технико-экономическое обоснование применения композитной арматуры в промышленно-гражданском строительстве.

При возведении зданий и сооружений используются десятки материалов – от традиционного кирпича и камня до легких пено- и газоблоков. Для повышения жесткости конструкций, а также предотвращения деформации используется армирование.

На сегодняшний день остро стоит проблема внедрения в практику строительства неметаллического композитного армирования.

Композитная арматура – полимерная арматура, упрочненная непрерывным волокном. Представляет собой стержни диаметром от 4 до 40 мм, длиной до 12 метров (или скрученные в бухты) с гладкой / ребристой поверхностью спиралеобразного профиля [1].

По типу используемых волокон выделяют 4 основных вида композитной арматуры:

- стеклопластиковая арматура;
- базальтопластиковая арматура;
- углепластиковая арматура;
- арамидная арматура.

Стеклопластиковая арматура (АСП) – композитная арматура, изготавливаемая из стекловолокна, придающего прочность, и термореактивных смол, выступающих в качестве связующего. Одними из преимуществ стеклопластиковой арматуры являются малый вес и высокая прочность.

Базальтопластиковая арматура (арматура базальтовая) – это неметаллический строительный материал, который производится из базальтопластиковых композитных материалов. Поверхность базальтопластиковой арматуры покрыта песочным напылением. Это сделано для лучшего сцепления прутьев со строительной основой.

Песок дает возможность прочнее фиксировать арматуру, не позволяя ей «выскальзывать» из отверстий. Является наиболее распространенной.

Основное достоинство – высокая коррозионная стойкость к агрессивным средам, в том числе к цементно-песчаному раствору.

Незначительный вес армирующих стержней облегчает выполнение любых видов работ. Они безопасны для частного строительства, поскольку не выделяют вредоносных и токсичных веществ. Срок эксплуатации составляет 80 лет. Ба-

зальтовопластиковый каркас используется не только в частном, но и в промышленном строительстве.

Углепластиковая арматура – это материал из переплетенных нитей углеродного волокна. Они отличаются высокой плотностью до 2 000 кг/м³, жесткостью, легкостью и превосходят сталь по ряду параметров. Именно поэтому углепластиковая арматура интересна в качестве достойной альтернативы металлическим прутам. Она даже внешне похожа на стальную диаметром и ребристой поверхностью, но полностью заменить их она не может по ряду причин, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики видов композитной арматуры

Технические характеристики	Арматура		
	Углепластиковая	Стеклопластиковая	Базальтопластиковая
1. Прочность на растяжение, МПа	2 000...3 000	1 000	1 200
2. Огнестойкость, °С	до 600	до 300	до 600
3. Плотность, кг/м ³	1 600	2 000	2 200
4. Устойчивость к коррозии	Высокая	Высокая	Высокая
5. Упругость, ГПа			
6. Теплопроводность, Вт/(м×С)	до 350 от 1,0	до 45 до 1,0	до 50 до 1,0

Наиболее широкое применение в России получила стеклопластиковая и базальтопластиковая арматура. Композитная арматура в промышленно-гражданском строительстве используется в бетонных конструкциях зданий и сооружений различного промышленного и гражданского назначения, работающих при систематических воздействиях температур не выше +100 °С и не ниже -70 °С. При этом бетонные конструкции могут быть сделаны из тяжелого, мелкозернистого, легкого, ячеистого, поризованного и напрягающего видов бетона.

Из-за низкой теплостойкости, противоречащей требованиям пожарной безопасности, композитная арматура не может применяться в несущих конструкциях, к которым применяются требования огнестойкости. Следовательно, ее потребление в промышленно-гражданском строительстве ограничено объектами, не подверженными воздействию высокотемпературного нагрева, такими как: фундаменты, подпорные стенки и т.д.

Наиболее часто композитная арматура применяется в следующих направлениях:

– изготовление гибких связей в слоистой кладке кирпичных зданий, для бетонных панелей типа «сэндвич», для монолитных стен;

- ремонт поверхностей поврежденных железобетонных и кирпичных конструкций;
- изготовление фундаментов ниже нулевой отметки залегания;
- изготовление фасонных изделий для коллекторов, трубопроводных и трассопроводных (теплоцентрали, кабельные каналы) коммунальных систем, канализации, мелиорации и водоотведения;
- изготовление морских и припортовых сооружений, а также настилов и ограждений мостов, укреплений откосов насыпей, берегов водоемов.

С точки зрения применения для армирования бетонных конструкций недостатком композитной арматуры является также отсутствие соответствующей нормативной базы:

- не стандартизированы методики расчета композитобетонных конструкций;
- не стандартизированы методики расчета минимального процента армирования.

Таблица 1 - Сравнение композитной и стальной арматуры по техническим характеристикам

Характеристики	Металлическая арматура класса А400	Композитная арматура (АСП-стеклопластиковая, АБП-базальтопластиковая)
1	2	3
Материал	Сталь	АСП-стеклянные волокна, связанные полимером АБП-базальтовые волокна, связанные полимером
Предел прочности при растяжении, МПа	590	800
Модуль упругости, ГПа	200	50
Относительное удлинение, %	14	2,2
Плотность, т/м ³	7,85	1,9
Диаметр, мм	6-40	4-32
Коррозионная стойкость	Корродирует с выделением продуктов ржавчины	Нержавеющий материал первой группы химической стойкости

Продолжение таблицы 1

Теплопроводность	Теплопроводна	Нетеплопроводна
1	2	3
Электропроводность	Электропроводна	Неэлектропроводна
Длина	Стержни длиной 6-12 м	Любая длина по требованию заказчика
Экологичность	Экологична	Имеется санитарно-эпидемиологическое заключение, не выдает вредных и токсичных веществ
Прогнозируемая долговечность	По строительным нормам	Не менее 80 лет
Области применения	По строительным нормам	По рекомендациям, ограничения по пожарной безопасности

Из приведенных данных таблицы 1 можно сделать вывод о том, что по многим характеристикам композитная арматура превосходит металлическую. Она обладает меньшей плотностью и, соответственно, меньшим весом, что облегчает и удешевляет транспортировку материала: в 1 тонне композитной арматуры содержится в 7-11 раз больше погонных метров, чем в 1 тонне металлической. Кроме того, композитная арматура, в отличие от стальной, может изготавливаться любой длины по требованию заказчика. При этом недостатком композитной арматуры по сравнению с металлической является ее низкий модуль упругости: при проценте армирования ниже определенного уровня и при незначительных напряжениях в арматуре композитобетонная конструкция может разрушиться по бетону. По этой причине высокие прочностные показатели композитной арматуры в подавляющем большинстве случаев является нереализованными [2, 3].

Совершенствование свойств стальной арматуры достигло того уровня, развитие выше которого нецелесообразно по причине отсутствия необходимости в этом либо теоретической возможности. Ее механические и технологические свойства достаточны для решения огромного большинства проблем с минимально возможной стоимостью его использования в железобетоне. Тем не менее, существует узкий список проблем, в которых экономически обоснованной альтернативой является композитная арматура, которая представляет собой диэлектрик с высокой химической стойкостью и радиопрозрачностью.

Основой композитной арматуры как изделия является материал, который образован из композитного волокна (базальт, стекло, арамид, углерод) и связующее — терморезистивная синтетическая смола (пластик). В виду высокой стоимости армирование углеродного и арамидного волокна распространения не получили.

Композитная арматура в сравнении со стальной обладает рядом суще-

ственных недостатков:

- низкий модуль упругости;
- низкая огнестойкость изделий армированных композитной арматурой;
- невозможность изготовления гнутых арматурных изделий из арматуры в состоянии поставки;
- невозможность использования в качестве сжатой арматуры;
- значительно более высокая стоимость.

В дополнение к техническим барьерам для широкого использования композитной арматуры существуют значительные организационные трудности:

- нет единых требований на уровне государственных или международных стандартов на механические свойства, методы контроля и правила приемки арматуры;
- нет четкой терминологии и классификации, нет дифференциации для напряженного и ненапряженной арматуры с соответствующими требованиями;
- методы расчета композитных бетонных конструкций не стандартизированы;
- методы для расчета минимального процента арматуры не стандартизированы;
- опыт эксплуатации изделий с данной арматурой недостаточно изучен;
- во многих случаях неверное позиционирование в области применения;
- нет никаких нормативных требований к ширине открытия трещины в конструкциях с композитной арматурой;
- не используется единая методика для контроля механических свойств композитной арматуры используется унифицированная методология;
- требования не стандартизированы, а характеристики сцепления композитной арматуры с бетоном не контролируются каким-либо образом. Наибольшим препятствием при использовании композитной арматуры является полное отсутствие какой-либо нормативной базы.

В пять раз более низкий модуль упругости по сравнению со стальной арматурой приводит к уменьшению предельной нагрузки изогнутого элемента без предварительного напряжения не только во второй группе предельных состояний, но и в первом. Высокая деформируемость композитной рабочей арматуры фактически не позволяет производить большинство конструкций, которые обычно выполняются в железобетоне. Если учесть, что в качестве сжатой композитную арматуру использовать невозможно, то расчет и конструкция композитных структур не могут быть выполнены методами, которые оправданы по отношению к железобетону.

Вследствие низкого модуля упругости композитной арматуры при проценте армирования ниже определенного уровня и при незначительных напряжениях в арматуре композитобетонная изгибаемая конструкция может разрушиться по бетону. Такой характер разрушения невозможен в случае сечения со стальной арматурой. По этой причине высокие прочностные показатели композитной арматуры в подавляющем большинстве случаев остаются нереализованными [4, 5].

Серьезной технологической проблемой является невозможность выполнения гнутых арматурных изделий из композитной арматуры в состоянии постав-

ки. Без гнутых изделий (хомутов, гнутых стержней, шпилек и т.д.) сконструировать армирование конструкции невозможно. Фактически производитель работ должен комплектовать объект арматурными изделиями исключительно по договоренности с производителем самой арматуры, что потенциально несет в себе значительные организационные сложности [6].

Весьма существенным недостатком композитобетонных конструкций в сравнении с аналогичными железобетонными является их меньшая огнестойкость. Огнестойкость изделий в значительной степени зависит от конструкции ее армирования и величины защитного слоя. Экспериментальные данные свидетельствуют, что минимальное значение предела огнестойкости составляет 13 минут для изгибаемых конструкций, при этом разрушение является хрупким. При интенсивном разогреве рабочей арматуры до 100°C происходит активное выделение пара из смежных со стержнем микротрещин бетона. При этом мгновенно повышается давление на поверхности арматуры, что приводит к разрушению волокна. Следовательно, композитную арматуру нельзя применять без специальных конструктивных мероприятий либо дополнительной огнезащиты несущих конструкций, к которым предъявляются требования по огнестойкости.



Рисунок 1 – Экономический эффект применения композитной арматуры

При сравнении стоимости погонного метра металлической и композитной арматуры одинакового диаметра становится видно, что металлическая арматура дешевле. Но данный подход является ошибочным, поскольку стальная и композитная арматура имеют разную плотность. Соответственно, композитная арматура весом в одну тонну будет примерно в пять раз длиннее стальной арматуры, которая имеет аналогичный вес (при этом диаметр этих двух разновидностей арматуры должен быть одинаковым).

В ходе проведенного анализа эффективного использования современной композитной арматуры, был сделан вывод о том, что данный материал дешевле и легче аналогов – металлической арматуры. Транспортировку же ее можно осуществлять собственными силами – легковым автотранспортом, в отличие от металлической арматуры. При замене стальной арматуры на АСП, можно экономить с 1 погонного метра от 1,38 до 3,44 рублей. Применение современных

методов производства композитных материалов позволяет получить качественный и доступный продукт.

Однако в железобетонных конструкциях повсеместно заменить стальную арматуру на композитную невозможно. Применение целесообразно и эффективно только в случае необходимости использования ее свойств, которыми стальная арматура не обладает.

Для расширения области широкого применения композитной арматуры в строительстве необходимо выполнить следующие мероприятия:

- разработка стандартов, регламентирующих требования к качеству арматуры, ее механическим свойствам и методам контроля;
- разработка строительных норм, регламентирующих правила расчета и конструирования композитобетонных конструкций и устанавливающих требования к контролируемым параметрам в предельных состояниях;
- подготовка предложений по оценке характеристик периодического профиля арматуры;
- разработка типовых решений, обеспечивающих требуемый уровень огнестойкости композитобетонных конструкций;
- стандартизация гнутых изделий, разработка правил их приемки. До реализации данных мероприятий выполнять проектирование композитобетонных конструкций возможно только с использованием зарубежных норм проектирования и исключительно под арматуру конкретного производителя.

Список литературы

1 ГОСТ 31938-2012. Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия.

2 Обзор рынка непрерывного базальтового волокна, армирующих изделий и материалов на его основе в СНГ [Электронный ресурс] // INFOMINE Research Group. – Режим доступа: www.infomine.ru.

3 Середина О.С. Стеклопластиковая арматура в современном строительстве // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России материалы международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет». – 2013. – С. 63-70.

4 Васильев В.В., Протасов В.Д., Болотин В.В. и др., Композиционные материалы. — М.: Машиностроение, 1990.

5 Гартемова Е.Б. Стекло и стеклопластики. — Волгоград: Издательство ВолгГасу, 2006. 124 с.

6 Армирование стени перекрытий, железобетонные конструкции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://a-sib.com/publ/stroitelstvo_doma/steny_i_perekrytija/armirovanie_sten_i_perekrytij_zhelezobetonnye_konstrukcii/ 15-1-0-123.

ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЯ

**Ростова Т.И., Гаврилов А.А., канд.тех.наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

В настоящее время уделяется особое внимание проблеме освоения подземного пространства при планировании и застройке крупных городов.

Потребность в свободных площадях для жизнедеятельности городского населения растет. Дефицит территории обусловлен высокими темпами автоматизации и постоянными увеличением числа жителей. В связи с этим приходится увеличивать масштаб возведения подземных сооружений. Основными критериями, оказывающими влияние на долговечность зданий и конструкций, является вода во всех ее состояниях. Вода, водяной пар, мороз, реагенты, высокие температуры и тд. являются главными разрушающим факторами, снижающие эксплуатационный срок службы строительных материалов. Поэтому при строительстве необходимо уделять особое внимание защите основных ограждающих конструкций от негативного влияния воды во всех ее агрегатных состояниях. В связи с этом возникает особая потребность в использовании качественных материалов.

Гидроизоляция подземных частей здания всегда являлась сложной работой, требующая особого внимания, поэтому для нее требуются качественные и надежные материалы, так как в толще грунта влажность всегда намного выше, чем на поверхности земли. Устранение влажности в подземных объектах усложняется тем, что невозможно произвести двухстороннюю гидроизоляцию, а гидроизоляция с одной стороны является неэффективной, то гидроизоляцию необходимо рассматривать как комплекс мероприятий, приведенных в табл.1, обеспечивающий дополнительную защиту от паров и фильтрации воды.

Таблица 1. Нормы затрат труда

№	Наименование работ	Единица измерения	Рекомендуемый состав звена	Норма времени на ед. изм., чел./ч
1. Укладка гидроизоляционной мембраны на горизонтальное основание				
1.1	Очистка основания от мусора	100 м ²	2	9,0
1.2	Просушивание влажных мест	100 м ²	2	10,0
1.3	Огрунтовка основания праймером	100 м ²	1	9,0
1.4	Устройство нижнего слоя гидроизоляционной мембраны	100 м ²	2	24,0
1.5	Устройство верхнего слоя гидроизоляционной мембраны	100 м ²	2	24,0

1.6	Обустройство деформационного шва	100 м/п	2	64,0
1.7	Обустройство примыкания к свае	шт.	2	10,0
2. Укладка гидроизоляционной мембраны на вертикальное основание				
2.1	Очистка основания от мусора высотой до 2 м	100 м ²	2	7,0
2.1 .1	Очистка основания от мусора, добавляется на каждые 1 м высоты	100 м ²	2	9,0
2.2	Просушивание влажных мест высотой до 2 м	100 м ²	2	10,0
2.2 .1	Просушивание влажных мест, добавляется на каждые 1 м высоты	100 м ²	2	13,0
2.3	Огрунтовка основания праймером высотой до 2 м	100 м ²	1	9,0
2.3 .1	Огрунтовка основания праймером, добавляется на каждые 1 м высоты	100 м ²	1	13,0
2.4	Устройство нижнего слоя гидроизоляционной мембраны высотой до 2 м	100 м ²	2	30,0
2.4 .1	Устройство нижнего слоя гидроизоляционной мембраны, добавляется на каждые 1 м высоты	100 м ²	2	43,0
2.5	Устройство верхнего гидроизоляционной мембраны	100 м ²	2	30,0
2.5 .1	Устройство верхнего слоя гидроизоляционной мембраны, добавляется на каждые 1 м высоты	100 м ²	2	43,0
2.6	Обустройство внешнего/внутреннего угла с устройством слоя усиления	100 м/п	2	8,0
2.7	Устройство примыкания гидроизоляционной мембраны к стене фундамента с механическим креплением краевой рейкой	100 м/п	2	26,0
2.8	Обустройство деформационного шва	100 м/п	2	86,0

2.9	Обустройство трубной проходки	шт.	2	8,0
3. Обустройство подошвы фундамента				
3.1	Переход гидроизоляционной мембраны с горизонтали на вертикаль с устройством слоев усиления	100 м/п	2	6,0

Исключительно комплексный метод может сочетать надежность и долговечность гидроизоляции с затратами на ее устройство.

Опыт использования при строительстве подземных частей здания гидроизоляционных мембран позволяет сделать вывод об их преимуществе перед битумно-полимерными за счёт более высокой надежности.

Усложненная технология при производстве работ требует более высокого контроля инженерно – технического персонала и их высокой квалификации в течении всего времени производства работ.

Высокая цена мембранных материалов, сложная технология выполнения работы, все это компенсируется высокой степенью защиты конструкций от воды во всех ее состояниях и исключает необходимость в производстве дорогих ремонтных работ после сдачи объектов в эксплуатацию.

Список литературы

1. Гончаров А.А. Методы возведения подземной части зданий и сооружений: учебное пособие / А. А. Гончаров ; М-во образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО "Московский гос. строит. ун-т". - Москва : МГСУ, 2013. - 52, [2] с.
2. Конюхов Д.С. Использование подземного пространства : Учебное пособие для вузов / Д. С. Конюхов. — Москва : Архитектура-С, 2004. — 296 с.
3. Руководство по комплексному освоению подземного пространства крупных городов/ Российская Академия архитектуры и строительных наук// РААСН; М, 2004. С 99
4. Пономарев, А. Б. Реконструкция подземного пространства : учебное пособие / Пономарев А. Б. - Москва : Издательство АСВ, 2006. - 232 с. - ISBN 5-93093-464-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5930934649.html> (дата обращения: 12.01.2021).
5. Ильичев В. А. Современная механика грунтов - практическому строительству // Российская геотехника - шаг в XXI в. : труды юбилейной конференции, посвященной 50-летию РОМГГиФ (Москва, 15-16 марта 2007 г.). М., 2007. Т. 1. С. 115-118.
6. Орешкин Д.В. проблемы строительного материаловедения и производства строительных материалов // Строительные материалы. – 2010, №11.-С 6-8.

ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА МОКРОГО ФАСАДА

**Гаврилова Ю.Н., Гаврилов А.А., канд. техн. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

На сегодняшний день в области строительства и реконструкции зданий и сооружений активно внедряются все более новые и прогрессивные технические и технологические решения. Не стал исключением и фасад зданий и сооружений. Одним из наиболее актуальных и эффективных решений в реконструкции фасадов зданий и сооружений является система теплоизоляции «мокрый фасад». Такая система позволяет придать зданию современный архитектурно-выразительный вид и обеспечить надежность фасадов за счет использования новых, устойчивых к атмосферным воздействиям и температурным перепадам материалов [1,2].

«Мокрый» фасад – это наружная фасадная система утепления под штукатурку. На основание (чаще всего это несущие стены, выполненные из мелкоштучных каменных материалов, стеновых панелей, а также блоков) при помощи клея, а также дополнительных дюбелей крепится утеплитель с последующим армированием сеткой и оштукатуриванием поверхности стены. Завершающими слоями является грунтовка и покраска стены в соответствии с различными дизайн-проектами.

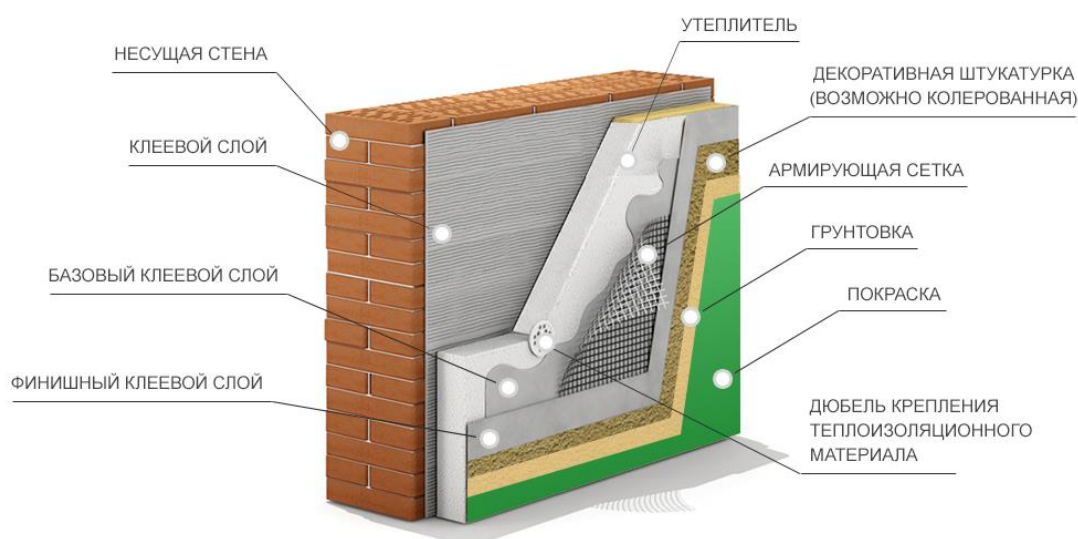


Рисунок 1 – Конструктивная схема «мокрого» фасада

Устройство «мокрого» фасада осуществляется согласно СП 293.1325800.2017 «Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Правила проектирования и производства работ». Данный документ позволяет выполнить устройство вышеуказанного вида отделки фасада согласно всем требованиям, а также сохранением технико-

эксплуатационных характеристик.

В ходе оценки данного вида отделки фасада стоит обратить внимание на его преимущества и недостатки.

Основным и очень важным преимуществом является низкая стоимость по сравнению с другими системами, а скорость и простота выполнения работ в совокупности дополняют его. С конструктивной точки зрения плюс данной системы – минимальная весовая боковая нагрузка на стены, с декоративной – широкий выбор фактуры и цвета.

Но наряду с достаточно весомыми положительными качествами существует и ряд недостатков. Например, зависимость монтажных работ от климатических условий (температура монтажа от +5 °С и выше). После окончания работ данный вид отделки подвержен появлению трещин, что влечет за собой и следующие недостатки – необходима высокая квалификация бригад монтажников, качество комплектующих и материалов.

Также срок службы данной системы обустройства фасада составляет не более 30 лет. На длительность сохранения внешнего вида стен влияют такие факторы как перепад температур и механические воздействия [3,4].

Важным действием при выполнении работ является выбор материала утепления. Чаще всего в качестве утепления используют плитный утеплитель: минераловатный и пенополистирольный.

Пенополистирольные плиты обладают высокими показателями теплозащиты. Это сравнительно недорогой материал. Он легкий по весу, и поэтому достаточно прост в монтаже.

Минераловатные плиты – это более дорогой, но и более надежный в эксплуатации материал. Он не только не горит и не способствует распространению огня, он также практически не подвержен вредным воздействиям окружающей среды (осадков, паразитов). Его теплозащитные свойства весьма высоки, кроме того этот материал «дышит»: свободно пропускает пар.

Технология возведения «мокрого фасада» начинается с крепления утепляющего слоя строительного материала к поверхности стены. Первые минераловатные листы утеплителя монтируются снизу на специальные металлические профили, которые предназначены для поддержания расчетного веса утеплителя и его защиты от влаги. Утепляющий слой крепится к стене с помощью специальных клеевых составов на цементной основе.

Плитный утеплитель разрешено крепить к стене с помощью клея-пены. Финишный крепеж производится с помощью тарельчатых дюбель-гвоздей (в 5 точках на 1 м²), которые устанавливаются с расчетным шагом.

После крепления утепляющего слоя наносят базовый слой. На данном этапе работы используется армирующая антикислотнощелочная сетка и сухой клей. Так как от базового слоя зависит долговечность фасада, то следует выбрать качественные материалы. Армирующий слой из сетки закрепляется на поверхности утеплителя, путем вдавливания ее в свеженанесенный клеевой состав. На углы здания требуется установить специальные армированные уголки.

На финишном этапе облицовки фасада используют штукатурную смесь на цементной основе и краски. С помощью минеральной штукатурки фасаду

можно придать различную фактуру. Данный слой обязан обладать высокими характеристиками паропроницаемости. Плотность штукатурного слоя должна лежать в пределах от 145 до 200 г/м². Толщина – от 3 до 5 мм.

Ниже приведены основные характеристики «мокрого» фасада с устройством стен из газобетонных блоков. Для подсчета данных характеристик был принят объем работ 100 м².

Таблица 1 – Оценка характеристик «мокрого» фасада

Критерий	Стена из газобетонных блоков с устройством «мокрого» фасада
1	2
Трудозатраты, чел.дн.	31,91
Продолжительность работ, дн.	8
Стоимость 1 м ² , руб.	8434
Долговечность, годы	до 30
Ремонтопригодность	Ремонтные работы не осложнены закрытыми системами
Квалификация рабочих при устройстве стен	4 и 3 разряд каменщиков
«Мокрые» процессы	Присутствуют

В завершение следует отметить, что применение разнообразных вариантов декоративной штукатурки в системе «мокрый» фасад, элементов отделки и цветового оформления позволяет реализовать на внешней части здания различные стилевые идеи, чего нельзя сделать, используя другие способы утепления, например, технологию вентилируемого фасада.

Список литературы

1. Булах Р.В. Теплоизоляция ограждающих стеновых конструкций // X Международный молодежный форум «Образование. Наука. Производство». 2018. №1. – С. 54-62.

2. Зарубина Л.П. Теплоизоляция зданий и сооружений. Материалы и технологии. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 416 с.

3. Дубраков С.В., Куценко О.И., Андриенко В.В., Афанасьева Н.В., Галаева Д.Х. Теоретическое исследование теплотехнических свойств ограждающих конструкций зданий после реконструкции/С.В. Дубраков, О.И. Куценко, В.В. Андриенко, Н.В. Афанасьева, Д.Х. Галаева //В сборнике: НАУКА СЕГОДНЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ материалы международной научно-практической конференции: в 2 частях. Научный центр «Диспут». – 2016.– С.36-38.

4. Печенкин А.Ю., Карцев И.И., Колтунов А.С., Куценко О.И. Исследование свойств строительных материалов на основе древесных отходов/А.Ю. Печенкин, И.И. Карцев, А.С. Колтунов, О.И. Куценко //Современные материалы,

техника и технологии. – 2016.– №5.– С.147-152.

5. ГОСТ Р 56707-2015 Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Общие технические условия; введ. 2016-03-01. – М.: Стандартинформ, 2016.

АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПО ВОПРОСУ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ ЗДАНИЙ

**Грязнов А.С., Гаврилов А.А., канд.техн.наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

В современном строительном производстве монолитное строительство гражданских зданий и сооружений продолжает набирать обороты и все чаще в проектах зданий встречаются конструкции из монолитного бетона и железобетона. Связано это с возможностью проектировать объекты с вариативным объемно-планировочным решением и уменьшить необходимость пользоваться номенклатурой изделий из сборного железобетона.

Однако имеется ряд причин, связанных с технологией производства монолитных работ, влияющих на снижение качества конечной продукции. К ним относятся: повышенные удельные расходы цемента и стали, повышенный расход энергоресурсов, зависимость от природно-климатических воздействий, а также высокий уровень ручного труда [1].

Анализ объектов Оренбургской области, на которых выполняются строительно-монтажные работы по возведению зданий из монолитного железобетона показал, что имеющаяся система контроля качества не обеспечивает требуемый уровень качества.

Комплекс технических, экономических и организационных мер эффективного контроля на всех стадиях создания строительной продукции способствует обеспечению требуемого качества и надежности зданий. Требования, предъявляемые к показателям качества, отражены в ряде нормативных документах. Эти требования предъявляются как к отдельным компонентам бетонной смеси, так и к производству и приемке работ.

В настоящий момент основными документами по вопросу монолитного строительства и обеспечения его качества являются различные СП, ГОСТ, ТУ, СТО и др. Анализируя имеющиеся нормативные документы, можно сделать вывод о том, что не все показатели в одинаковой мере имеют исчерпывающий перечень нормативных требований. Например, имеется достаточный перечень требований к бетонной смеси, поставляемой от завода-поставщика и отсутствует таковой при ее приготовлении, укладки и уплотнении на строительной площадке. Кроме этого уязвимым местом является контроль качества прочностных характеристик затвердевшего бетона монолитных конструкций.

Контроль качества бетонной смеси по нормативным документам [2] должен производиться по показателям удобоукладываемости, средней плотности, расслаиваемости, сохраняемости свойств во времени и др. у производителя работ не реже 1 раза в смену. Применительно к условиям монолитного строительства степень надежности такого контроля сомнительна. Причиной тому являются специфические особенности технологии возведения монолитных зданий в переменных условиях открытой строительной площадки. Так, на стройплощадке не редки ситуации, когда бетон в течение дня требуется различных классов,

подвижности и иных показателей, и к тому же может поступать с различных заводов-изготовителей. Заводы-изготовители зачастую отвергают претензии, поступившие к их продукции, мотивируя это тем, что были нарушены условия хранения, укладки и уплотнения бетонной смеси. Вместе с тем также может страдать система входного контроля качества у производителей работ на строительной площадке.

На сегодняшний день актуальным документом, отражающим требования, предъявляемым к правилу производства и приемки бетонных и железобетонных работ является СП [3]. В указанном документе отсутствуют требования к контролю качества уплотнения бетонной смеси, в то время как в утративших силу СНиПП-15-76 «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные» данные требования отражались. Качество уплотнения бетонной смеси является важным звеном в обеспечении требуемой прочности затвердевшего бетона конструкции.

Еще одной характеристикой качества возведения монолитной конструкции является прочность затвердевшего бетона. Не всегда фактическая прочность конструкции соответствует заявленной в проекте.

Основными документами по контролю прочности бетона конструкций являются: ГОСТ 18105-2010. «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности», ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам», ГОСТ 17624-2012 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности», ГОСТ 22690-2015 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля», ГОСТ 28570-2019 «Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобраным из конструкций».

Согласно ГОСТ [5] «контроль прочности бетона монолитных конструкций проводят неразрушающими методами по ГОСТ 22690 и ГОСТ 17624 или разрушающими методами по ГОСТ 28570, если это не приводит к нарушению эксплуатационной пригодности конструкций». Кроме этого в ГОСТ указано, что бетон монолитных конструкций контролируют и принимают как для каждой отдельной конструкции, так и для отдельных захваток бетонирования или зон конструкций. Также в указанном нормативном документе приводятся требуемое число контролируемых участков в конструкции в зависимости от ее размера и площади, число проб бетонной смеси, схемы контроля прочности и формула для определения фактического класса бетона.

Вариация прочности бетона обусловлена влиянием многих факторов [6], которые можно условно разделить на три основные группы:

- первая группа факторов связана с изменчивостью свойств материалов - составляющих бетона: не учитываемые при изготовлении бетонной смеси колебания влажности заполнителей, непостоянство зернового состава, изменчивость активности цемента и т. п.;
- вторая группа факторов связана с технологией производства: погрешности дозирования компонентов бетонной смеси, неравномерное уплотнение бетонной смеси в конструкции, несоблюдение установленного режима твердения для различных монолитных конструкций или их частей и т. д.;

- третья группа обуславливает изменчивость прочности бетона при испытаниях, причиной которой являются нестандартные условия хранения образцов, погрешности приборов неразрушающего контроля, применение некачественных форм для образцов и другие.

При этом ГОСТ [6] предписывает принимать значение коэффициента вариации прочности бетона по документу о качестве бетонной смеси предприятия-изготовителя (п.3.6). Многочисленные исследования [7,8] показывают, что прочность бетона и коэффициент ее вариации, получаемые по результатам испытаний контрольных образцов, хранящихся на строительной площадке, значительно отличаются от соответствующих показателей на заводе-изготовителе бетонной смеси. Причем коэффициент вариации на строительной площадке выше изменчивости прочности бетона на заводе-изготовителе. Поэтому следование требованию ГОСТ [9] не обеспечивает надежности контроля прочности при определении ее по контрольным образцам [10]. Также, необходимо отметить, что прочность бетона в конструкциях, обычно, ниже прочности контрольных образцов-кубов. Таким образом, при осуществлении контроля прочности бетона монолитной конструкции по образцам-кубам фактическая прочность монолитной конструкции, как правило, будет ниже проектной. Это обуславливает применение других методов контроля прочности, таких как метод испытания образцов, извлекаемых из тела бетонной конструкции, и неразрушающих методов контроля с существенным увеличением объема контроля для повышения его объективности.

Метод испытания образцов, извлекаемых из тела бетонной конструкции [6], являясь безусловно одним из самых объективных, имеет свои недостатки, сдерживающие его массовое применение, такие как большие затраты труда и стоимость требуемых средств для изъятия и испытания кернов, невозможность применения его при контроле бетона в раннем возрасте и т.д.

Что касается неразрушающих методов, то для определения прочности монолитных конструкций должны, согласно ГОСТ [5], применяться только ультразвуковой метод по ГОСТ [11] при сквозном прозвучивании или метод отрыва со скалыванием по ГОСТ [12]. «Применение других методов неразрушающего контроля допускается по согласованию с головными научно-исследовательскими организациями» (п. 1.4). ГОСТ [5] не устанавливает процедуры согласования и не предоставляет перечня этих самых головных организаций, как это делают некоторые другие источники (например, РД-10-138-97).

Видится не до конца проработанным вопрос об объеме применения неразрушающих методов. Так, «для определения прочности бетона монолитных конструкций неразрушающими методами в промежуточном возрасте контролируют не менее одной конструкции из объема бетона, уложенного в течение каждых суток (или часть конструкции в случае, когда ее бетонирование производится более 1 суток)» (п.2.5 ГОСТ [4]). Данное правило исключает учет конкретных условий строительства, такие как вид конструкций, их объем, ответственность. Представляется более эффективным учитывать влияние этих факторов на объем неразрушающих испытаний. При этом необходимо стремиться к увеличению количества измеряемых ответственных конструкций (например,

контролировать прочность всех колонн) и количества измерений для каждой конструкции, а также к комплексному применению различных методов. Это позволит повысить объективность контроля прочности.

Рекомендуемый ГОСТ [4] метод отрыва со скалыванием не является универсальным, т. к. не дает возможности массового контроля, особенно в раннем возрасте бетона, и т. д.

Ультразвуковой метод неразрушающего контроля прочности может применяться, как уже отмечалось, только при сквозном прозвучивании. Данное ограничение, нашедшее свое отражение также в ГОСТ [10], объясняется опасением, что прочность поверхностного слоя бетона не характеризует прочность его глубинных слоев. Это резко снижает возможности применения данного метода при испытании монолитных зданий, т. к. исключает возможность контроля прочности бетона конструкций, имеющих свободный доступ только с одной стороны (например, глухие наружные стены).

Список литературы

1. Акимова, Э.П. Проблемы обеспечения качества при монолитном строительстве / Э.П. Акимова, В.С. Изотов // Известия КГАСУ. – 2005. - №2(4). – С. 25-27.
2. ГОСТ 7473-2010.Смеси бетонные. Технические условия [Текст]. - Взамен ГОСТ 7473-84; введ. 01.01.2012. - М.; Изд-во ФГУП НИЦ «Строительство». – 11с.
3. СП 435.1325800.2018.Конструкции бетонные и железобетонные монолитные [Текст]: дата введ. 27.05.2019. – М.: Стандартиформ, 2019. – 79 с.
4. Афанасьев, А.А. Интенсификация работ при возведении зданий и сооружений из монолитного железобетона [Текст] / А.А. Афанасьев — М.: Стройиздат, 1990. - 384с.: ил.
5. ГОСТ 18105-2018. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности [Текст]. — Введ. 01.01.2020. -М.: Изд-во стандартов, 2020. – 14с.
6. Воробьев, В.А. Применение физико-математических методов в исследовании свойств бетонов [Текст] / В.А. Воробьев, В.К. Кивран, В.П. Корякин. - М.: В.ш., 1977.-271с.: ил.
7. Атаев, С.С. Технология индустриального строительства из монолитного бетона [Текст] / С.С. Атаев. - М.: Стройиздат, 1989. — 336с.: ил.
8. Клевцов, В.А. О фактической прочности бетона конструкций [Текст] / В.А. Клевцов // РААСН. Вестник отделения строительных наук. - 1999. - Вып.2. - С.43-46.
9. Коревицкая, М.Г. Неразрушающий контроль качества при возведении монолитных зданий [Электронный ресурс]. / М.Г. Коревицкая. - Режим доступа: интернет: <http://www.i-line.ru>.
10. ГОСТ 28570-90. Бетоны. Метод определения прочности по образцам, отобраным из конструкций [Текст]. - Введ. 01.01.91. — М.: Изд-во стандартов, 1990. – 11с.
11. ГОСТ 17624-87. Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности [Текст]. - Введ. 01.01.88.- М.: ЦИТП, 1989. – 29с.

12. ГОСТ 22690-88. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля [Текст]. - Введ. 01.01.91— М.: ЦИТП, 1990.-24с.

ВЫБОР ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Кузнецова Е. В., канд. техн. наук, доцент; Гуменюк Ю. Ю.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Монолитные железобетонные сооружения возводятся круглогодично. Но бетонирование в зимних условиях имеет некоторые особенности. При температуре 0°C приостанавливается взаимодействие цемента с водой. Также вследствие замерзания свободной воды, появляются внутренние напряжения. После оттаивания бетона и твердения при положительной температуре, прочность бетона оказывается ниже проектной. Предотвратить это замерзание помогают различные методы бетонирования [2].

Сложность приготовления бетонной смеси заключается в наличии снега и льда в заполнителях, в необходимости подогревать эти же заполнители и воду и добавлять противоморозные добавки в раствор (ПМД).

Главной задачей при транспортировке бетонной смеси является снизить ее теплопотери. Поэтому при перевозке используются транспортные средства с более толстыми дном и стенками. Также в кузов при транспортировке подается горячий отработанный газ машины, что также поддерживает положительную температуру внутри.

Перед укладкой бетонной смеси в пучинистые грунты их прогревают. При укладке на ранее уложенный замерзший бетон его отогревают на глубину не менее 400 мм. При этом необходимо проверить состояние опалубки и арматуры, после чего очистить их ото льда и снега. Виброуплотнение бетонной смеси производится стандартными способами [1].

Метод термоса. Данный метод наиболее эффективен при бетонировании конструкций большой массы. Сущность метода заключается в том, что предварительно подогретую бетонную смесь транспортируют на строительную площадку, укладывают в опалубку и утепляют. После этого бетон набирает прочность за счет выделения тепла.

Условие применения этого метода заключается в сохранении положительной температуры в теле бетона. Использование этого метода можно расширить с помощью повышения начальной температуры и применения ПМД [4].

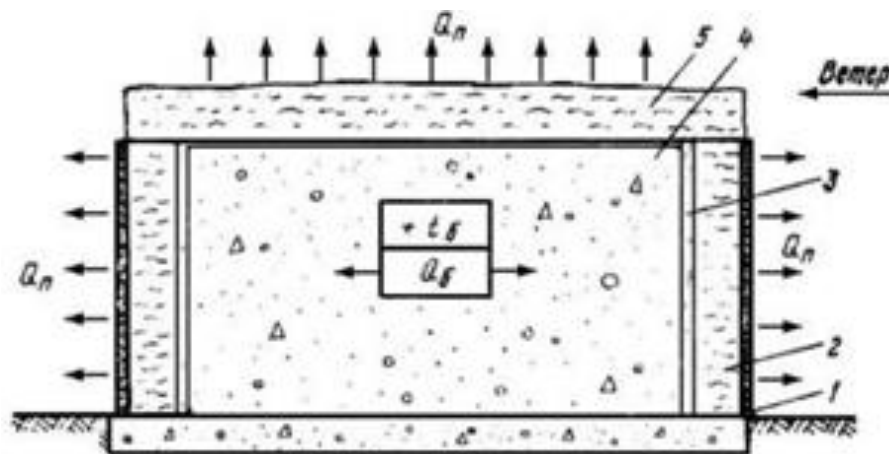
Рассмотрим преимущества и недостатки данного метода.

Преимущества:

1. Низкая себестоимость;
2. Простой технологический процесс;

Недостатки:

1. Неэффективность для сложных конструкций;
2. Не подходит для сложных конструкций;
3. Подходит только для конструкций с относительно маленькой площадью охлаждения [3].



1 – паро-воздухонепроницаемый слой; 2 – прослойка утеплителя; 3 – обшивка опалубки; 4 – бетон; 5 – теплоизолирующий слой на открытой грани конструкции.

Рисунок 1 – Принципиальная схема выдерживания бетона методом термо-са

Бетонирование с применением противоморозных добавок. При низких температурах вода в бетонной смеси кристаллизуется, поэтому бетон становится рыхлым и не может набрать проектную прочность. ПМД понижают температуру замерзания свободной воды и ускоряют твердение бетона.

В данное время в строительстве применяется большое количество видов ПМД. Обычно ПМД добавляют в бетонную смесь в момент замешивания, так как именно в этот момент можно достичь однородной смеси. Также необходимо правильно подбирать дозировку добавок, потому что при их избытке замедляется твердение бетона, а при недостатке происходит преждевременное замерзание [4].

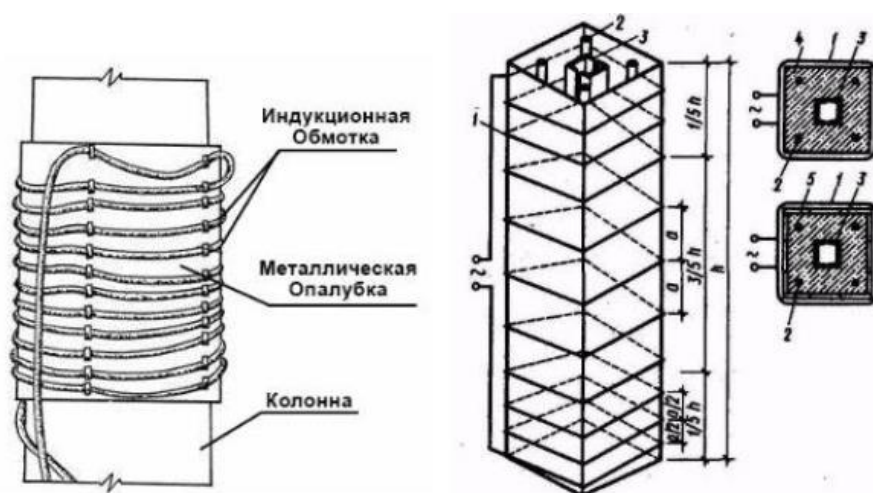
Преимущества данного метода заключаются в:

1. Низкая стоимость материалов;
2. Отсутствие специального дорогостоящего оборудования;
3. Низкие трудозатраты;
4. Простота реализации.

Недостатками являются:

1. Увеличение времени достижения бетоном его расчетной прочности;
2. Понижение коррозионной стойкости арматуры [3].

Методы искусственного прогрева. Сущность данных методов заключается в том, что поднимают температуру уложенной бетонной смеси и поддерживают ее до момента набора прочности. Искусственный прогрев объединяет группу методов, основанных на использовании тепла, получаемого от превращения электрической энергии в тепловую. То есть повышение температуры бетонной смеси можно достичь с помощью пропускания через нее электрического тока или с помощью нагревательных устройств, от которых тепло подводится к бетону радиационно, кондуктивно или конвективно [5].



1 – индуктор; 2 – стержневая арматура; 3 – жесткая арматура; 4 – металлическая опалубка; 5 – деревянная опалубка; а – шаг между витками индуктора; h – высота индуктора.

Рисунок 2 – Бетонирование с индукционным прогревом

Результаты. Чтобы выявить наиболее рациональный метод бетонирования, сравним технико-экономические показатели этих методов. В качестве показателей выбраны трудозатраты (чел.час), расход электроэнергии (кВтч), стоимость 1 кубического метра, трудоемкости.

Таблица 1 – ТЭП

Название	Затраты труда	Расходы электроэнергии
	чел. час	кВт×ч
Метод «термоса»	0,9	54 (50-80)
Метод с использованием ПМД	0,13	-
Электродный прогрев	3,03	76,5 (80-120)
Электропрогрев нагревательными проводами	4,07	76 (80-110)
Индукционный прогрев	22,5	263 (120-180)
Инфракрасный прогрев	5,25	228,2 (120-200)

Таблица 2 – ТЭП

Способ бетонирования	С, р./м ³	Т, чел.-дн./ м ³	П, р./ м ³
Метод «термоса»	1,927	0,315	1,927
Электронагрев	2,74	0,314	2,75
Греющая опалубка	2,00	0,264	2,02
Противоморозные добавки	3,28	0,808	3,28

В результате сравнений вышеперечисленных методов сделаем вывод, что наиболее эффективным является метод термоса. Кроме этого, метод термоса

является наиболее простым и экономичным в использовании[6].

Поэтому при бетонировании в зимних условиях в Оренбургской области данный метод чаще всего рассматривается в первую очередь. Однако при очень низкой температуре наружного воздуха можно применять альтернативные методы зимнего бетонирования либо комбинирование методов.

В результате теоретического исследования наиболее распространенных в России и в том числе в Оренбургской области методов зимнего бетонирования сделаны следующие выводы:

1. На данное время существует множество методов бетонных работ при температурах вплоть до -35°C .
2. Приведены виды зимнего бетонирования с их достоинствами и недостатками.
3. ТЭП указывают на преимущества метода термоса. Но наиболее перспективной является комбинация методов.

Список литературы

1. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. – Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87; М. : Приказ Минрегиона России от 25.12.2012 N109/ГС. 187с.
2. Технология зимнего бетонирования в России: Статья /под ред. П.А. Гнам, Р.К. Кивихарью. - М.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2016. – 16 с.
3. Анализ методов зимнего бетонирования и выбор варианта в зависимости от условий производства работ. Статья / под ред. М.М. Решетовой, О.С. Анненковой. Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул. - 2017 г. – 5 с..
4. Р-НП СРО ССК-02-2015. Рекомендации по производству бетонных работ в зимний период. – Взамен Р-НП СРО ССК-02-2014; введ.16.04.2016. – Челябинск: НП СРО «ССК УрСиб». – 85с.
5. МДС 12-48.2009/ЗАО «ЦНИИОМТП. Зимнее бетонирование с применением нагревательных проводов.. / М.: ОАО «ЦПП», 2009. – 18с.
6. Кузнецова, Е. В. Анализ методов зимнего бетонирования монолитных конструкций [Электронный ресурс] / Е. В. Кузнецова, Е. О. Скворцова // Междисциплинарные исследования. Современное состояние и перспективы развития : материалы XXIV Междунар. студен. науч.-практ. конф., 7 дек. 2018 г. / отв. ред. С. В. Кусов. - Электрон. дан. - Екатеринбург : ИМПРУВ, 2018. - . - С. 10-25. . - 15 с.

СОЛНЕЧНЫЕ ПАНЕЛИ КАК РЕСУРС В ИНДИВИДУАЛЬНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Делигирова В.В., канд. техн. наук, Савченкова Е.Э., Гунько Н.М.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Современное гражданское и индивидуальное строительство имеет тенденции формирования новых подходов, связанных с модернизацией технологий, с использованием новых материалов, позволяющих обеспечить не только эстетические, но и функциональные свойства конструкций. Существенное значение имеют и возможности достижения приемлемого уровня экономических показателей, как в процессе возведения, так и при дальнейшей эксплуатации готового объекта. Совокупность показателей должна отражать оптимальное сочетание экономических затрат, связанных с нововведениями, сроком их окупаемости, экологической безопасностью, условиями риска.

Технические достижения диктуют новые направления, связанные с использованием альтернативных видов возобновляемой энергии, к которым следует отнести - солнечную.

В настоящее время человечество начало ценить, не только внутреннее комфортное проживание, но и необходимость гармоничных взаимоотношений с окружающей средой, делая выбор в пользу таких современных технологий и качественных материалов, применение которых, позволяет уменьшить негативное воздействие на природу и снизить вред здоровью потребителей.

Примером подобных технологических конструкций является использование солнечных батарей, в качестве универсальной экологической версии выработки электроэнергии.

Рассматривая возможности эксплуатации солнечных батарей во вновь построенных объектах, следует отметить достаточно широкий диапазон их целеполагающего использования - это освещение (внутри помещений и уличное), отопление [1], водоподогрев для хозяйственно-бытовых нужд, светодиодное информирование, зарядное обеспечение энергией электроприборов и портативной техники.

Такие преимущества использования данных источников энергии, как неисчерпаемость и отсутствие вреда окружающей среде, на сегодняшний день, делают их приоритетными среди всех технологий.

Солнечные батареи преобразуют энергию солнца в электричество, так как представляют собой фотоэлектрические преобразователи. Можно наблюдать прямую зависимость между солнечной энергией, полученной за счет определенной площади солнечных панелей и количеством электроэнергии на выходе.

Известно, что по виду модульные элементы, используемые в солнечных батареях, классифицируют на **поликристаллические и монокристаллические**, которые не имеют существенных функциональных различий [2].

Одним из достоинств солнечных батарей является длительный срок службы, который может достигать 20 лет. Для бесперебойной работы, в течение

всего срока эксплуатации, необходимо изначально позаботиться о качественном монтаже, так как стационарные варианты таких панелей достигают размеров 2 м².

Если речь идет об индивидуальном строительстве, то размещение солнечных панелей, пока строго не регламентировано. Естественно, что наиболее благоприятное расположение солнечных батарей на крышах домов, так как, определенным образом, осуществляется их защита от механических повреждений окружающей средой (деревьями, сооружениями, техникой, животными и т.д.).

При строительстве объекта, монтаж солнечных панелей осуществляют с использованием особых направляющих, при этом в приоритете остаются алюминиевые конструкции, которые должны надежно крепиться к крыше. На рисунке 1 показан пример установки солнечной батареи на кровле из шиферных листов с использованием направляющих, выполненных из алюминия, с учетом уклона крыши.



Рисунок 1- Пример крепления солнечных панелей

Следует учитывать конструктивные особенности крыши, в частности, целесообразно устанавливать солнечные панели с южной, юго-восточной и юго-западной стороны для более длительного дневного попадания солнечных лучей. При возможности, лучшим вариантом является установка панелей с регулируемым углом поворота их поверхности под наклон солнечных лучей.

Эффективность, размеры и ценовой диапазон таких систем зависят от многих факторов: мощности, климатических условий, загрязнений.

При появлении дефицита электроэнергии для обслуживания объекта строящегося экологичного дома, необходимо правильно определить мощностные характеристики солнечных батарей. Данная задача решается ещё на уровне составления проектной документации с учетом особенностей инженерных коммуникационных составляющих, таких как системы водоснабжения, отопления и другие виды. Расчет потребления солнечной энергии необходим не только для определения расхода ее на освещение объекта, но и других важных

для жизнедеятельности систем, таких как, водяные скважины, тепловые насосы и др.

Существенное значение имеют климатические условия региона обслуживания. От интенсивности солнечных дней в районе применения, напрямую зависит результативность действия солнечных панелей. При недостатке солнечного освещения или при его абсолютном отсутствии, система будет действовать с наименьшей эффективностью. При неблагоприятных погодных условиях, таких как повышенная облачность, выпадение осадков, в виде дождей и снега, при порывистом ветре, части системы могут даже не производить ток. Для того чтобы свести к минимуму отрицательные результаты при отсутствии солнечного света, такие панели оборудуют генераторами, которые способны аккумулировать энергию, полученную от солнечных лучей в благоприятную погоду, чтобы затем использовать её при необходимости. Эффективность работы солнечных панелей будет максимальной, если обеспечить им равномерную освещённость по всей площади. Для того чтобы получить наибольшее количество солнечной энергии, как правило ориентируют солнечные батареи на юг, под углом к горизонту, который может изменяться в зависимости от времени года, выбирается среднее значение, и ставят под углом 45 градусов к горизонту. Известно, что существуют особые системы, позволяющие в автоматически менять угол наклона солнечных батарей, в зависимости от разных ситуаций. Применяется и ориентация на остальные стороны света, но при этом приход солнечной энергии будет снижен. В процессе эксплуатации возможны изменения температурного режима, при этом результаты работы солнечных панелей не зависят от того, при каком температурном режиме они планируются к использованию, то есть неправильно полагать, что чем выше температура, тем значительнее результаты дадут такие устройства. Высокие температуры, вызывая перегрев элементов, способствуют сбою их работы. Следует отметить, что, практически, невозможно избежать естественных загрязнений, которые снижают производительность солнечных панелей. Как было отмечено выше, факторы, действующие на поверхности фотоэлементов, могут иметь различный характер, в том числе, например, постоянно загрязняются, в результате естественных природных явлений. Следовательно, для повышения уровня производительности, необходим постоянный контроль их состояния.

Для максимальной эффективности работы солнечной батареи необходимо учитывать все аспекты, при этом данный вид источника энергии позволяет сделать выбор в его пользу, благодаря таким достоинствам, как неисчерпаемость и доступность в любом месте.

К положительным аспектам можно отнести:

- экологичность солнечных батарей. На сегодняшний день, люди, задумывающиеся о своем здоровье и о здоровье планеты в целом, склонны выбирать как раз безопасные источники ресурсов для существования, в том числе и энергетические.

- большой срок эксплуатации. Если конструкция не снабжена поворачивающимися элементами, то такие батареи медленнее изнашиваются.

- независимость. Установка такого вида энергетического источника придает уверенности в завтрашнем дне, так как подача электроэнергии всегда под контролем.

- потенциал увеличения мощностей. При наличии необходимой площади, есть возможность повышения мощности за счет добавления дополнительных панелей.

Не смотря на большое количество плюсов, существует и ряд минусов применения солнечных батарей:

- Солнечные панели используют в качестве дополнительного источника, не главного. Для того чтобы получить наибольшую мощность от солнечных лучей, требуются платформы значительных габаритов.

- Невысокий уровень коэффициента полезного действия. Существует зависимость от погодных условий, так **эффективность солнечных батарей** может значительно понизиться во время тумана или пасмурной погоды. При низкой температуре, в зимний период, эффективность таких конструкций уменьшается. Влияет и зависимость от времени суток, так как в темное время суток солнечный свет отсутствует, значит, энергия не вырабатывается. При установке солнечных панелей за оконным стеклом, выработка энергии снижается на 9%, а если стекло двойное, то на 16% [3].

- На степень экологичности батарей влияет вопрос, связанный с производством аккумуляторов, и различных элементов, в процессе которого используются токсичные вещества, загрязняющие окружающую среду.

- Такого рода батареи невозможно применять в качестве энергетического источника для техники, потребляющей значительное количество мощности.

- Фотоэлементы содержат ядовитые вещества, такие как мышьяк, свинец, кадмий и другие. При этом, на сегодняшний момент, вопрос их последующей утилизации остается открытым.

Конечное, в ближайшее время будут созданы солнечные панели, исключая указанные недостатки, что позволит расширить спектр их применения.

Использование солнечных панелей в индивидуальном строительстве является весьма перспективным направлением энергообеспечения. Эти технологии постоянно совершенствуются, инвестиции в них увеличиваются, и процент замещения традиционной топливной энергетики растет [4].

Список литературы

1. Иванова А.П. Теплоснабжение, аналитическая оценка эффективности эксплуатации // А.П. Иванова, Н.М. Гунько, М.А. Васильева. В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). Оренбург, 2021. С. 177-180.

2. Штыков В.К. Перспективы применения солнечных батарей на железнодорожном транспорте// В.К. Штыков, А.П. Иванова. В сборнике: Молодежная наука в XXI веке: традиции, инновации, векторы развития. Материалы Международной научно-исследовательской конференции молодых ученых, ас-

пирантов и студентов. Редколлегия: А.Н. Попов [и др.]. Оренбург-Самара, 2021. С. 194-195.

3. <https://www.solarhome.ru/basics/solar/pv/techorient.htm>
4. <http://renewnews.ru/market/solar-energy/>

СИСТЕМНЫЕ РЕСУРСЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОБЛЕМЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

**Гунько Н.М., Иванова А.П., д-р техн. наук, профессор
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Теплоизоляция, практически уменьшает процесс теплоотдачи, иными словами, повышает термическое сопротивление конструкций, что является одной из проблем нынешнего времени. Удерживание тепла помогает экономить ресурсы с тем учётом, что в краткосрочной перспективе не возобновляемые ресурсы дорожают, а в долгосрочной рано или поздно они закончатся.

Известно, что теплоизоляция может быть, как промышленная (для оборудования, инструментов), строительная (для зданий, сооружений), так и трубная (для магистральных и промысловых инженерных коммуникаций). Следует отметить, что по происхождению теплоизоляционные материалы имеют органическую, минеральную и смешено-комбинированную природу. Каждая категория материалов обладает определенными, конкретными, целенаправленными свойствами, которые создают ресурс реализации проблемы теплоизоляции. Соответственно, преобладающая характеристика всех известных, на настоящий момент, материалов это степень теплопроводности (слабая, средняя и высокая). Исходя из этих доминирующих свойств, возможно применение, одних и тех же теплоизоляционных материалов для разных категорий объектов [1].

Естественно, ссылаясь на основополагающие характеристики, следует руководствоваться численными значениями показателей, в частности, термическим сопротивлением применяемого (выбираемого) материала, для реализации проблемы теплоизоляции. Экспериментально установлено, что приоритетным из них, является коэффициент теплопроводности λ (Вт/м $^{\circ}\text{C}$), определяющий количество тепла проходящее за один час, через теплоизолятор площадью 1 м² и толщиной 1 м. Наилучший коэффициент теплопроводности присущ сухому воздуху 0,023 Вт/м $^{\circ}\text{C}$, поэтому воздух широко используется при производстве теплоизоляционных материалов. При этом существенное значение имеет и вода с λ - 0,58 Вт/м $^{\circ}\text{C}$, наличие которой позволяет проводить градацию материалов по применению в природных условиях с широким диапазоном низких температур, так как наличие воды в порах, чревато разрушением теплоизоляционного слоя.

Теплопередача, включает в себя, кроме теплопроводности, также конвекцию и излучение.

Рассматривая систему возможностей теплоизоляционных материалов, следует учитывать экономическую составляющую, которая включает не только стоимость применяемого материала, но и ресурсосберегающие характеристики, связанные с результатом сохраненного тепла и уменьшением, например, расхода топлива на обогрев пространства или объекта. Одной из задач, выбора оптимального варианта реализации проблемы теплоизоляции является

рассмотрение структуры материалов. Анализируя имеющийся, на настоящий момент, ресурс теплоизолянтов, их можно разделить на волокнистые (на основе стекла, шлака, горных пород, т.е., стекловолокнистые, минераловатные), пористые (на основе замкнутых ячеек наполненных воздухом, т.е., пеностекло, пенобетон, пенополистирол), зернистые (гранулы различного размера и формы засыпаются в раствор, т.е., керамзит, вермикулит, перлит) и сыпучие[2].

Немаловажную роль играет внешняя форма теплоизоляционного материала, дающая возможность покрытия определенной площади поверхности, в частности, плоские (плиты, войлок, маты), рыхлые (вата, эковата, перлит), жгутовые (шнуры), фасонные (сегменты).

Функции идентичности материалов, позволяют подбирать для конкретного объекта наиболее приемлемые варианты теплоизоляционных покрытий.

При исследовании ресурсов реализации проблемы теплоизоляции, рекомендуется обратить особое внимание на наиболее универсальные материалы, такие как минеральная вата, пенопласт, пенополистирол, пенополиуритан.

Универсальность минеральной ваты (рисунок 1а) в том, что ее можно использовать, как для теплоизоляции различных по назначению зданий, так и для трубопроводов, тепломагистралей, т.е. как для строительных целей, так и для производственных. Как утеплитель, она отличается достаточной прочностью, низкой теплопроводностью и довольно простым монтажом, т.к. имеет небольшой вес (плотность 35-100 кг/м³, практически не дает усадки во время эксплуатации). В зависимости от минеральных составляющих входящих в ее состав, применяют базальтовую, шлаковую, стеклянную минеральную вату, при этом состав минеральных добавок в процентном соотношении может меняться. Наибольшую плотность имеют плиты на базальтовой основе, утепление которыми оправдано в местах подвергающихся динамическим или статическим нагрузкам, например, под бетонными стяжками. Для производственного оборудования, труб, кровли, перекрытий, стен, прерогатива за рулонными и матовыми минераловатными материалами, выдерживающими температуру изолируемых поверхностей до 400⁰С, соответственно, считающимися негорючими. Показатель теплопроводности варьируется в пределах от 0,035 до 0,04 Вт/(м*К), что является благоприятным фактором при решении проблемы теплоизоляции, но при этом требует дополнительной обработки водоотталкивающими средствами, для повышения противостояния влагопоглощению [3].

Жидкий пенопласт имеет многокомпонентный состав, который затвердевает на поверхности после распыления. Характеризуется меняющейся химической рецептурой, при этом наиболее безопасным, считается пенопласт на основе карбамидно-формальдегидных смол, который обладает хорошей устойчивостью к плесени, грибкам и микроорганизмам.

Уровень адгезии жидкого пенопласта (рисунок 1б) весьма высок, что позволяет укладывать его на поверхности различных материалов, без их предварительной подготовки, при этом образуется бесшовная поверхность,

заполняющая пространство любой формы. К немало важным факторам можно отнести возможность использования пенопласта в различных температурных режимах, при показателе теплопроводности $0,012-0,047 \text{ Вт/(м*К)}$ [4].

Пенополистирол (рисунок 1в) - материал, получаемый путем вспенивания полистирола, который, в свою очередь, изготавливается из нефти. Его основной состав это: полистирол с добавками - 2% и газа - 98%, из-за малого расхода материала, он весьма дешев, его показатель теплопроводности варьируется в пределах $0,029-0,036 \text{ Вт/(м*К)}$. Как показывает практика, наиболее частое применение связано с линейкой его разновидностей, включающей, прессовый пенополистирол (ПС), беспрессовый пенополистирол (ПСБ), экструзионный пенополистирол (ЭПС), автоклавный пенополистирол, автоклавно-экструзионный пенополистирол [5]. Виды пенополистирола отличаются, физико-химическими свойствами, технологией изготовления, прочностными характеристиками и стоимостью. Анализ особенностей этих материалов, позволяет сделать акцент на их характеристиках, свойствах, целесообразности применения. Беспрессовый пенополистирол, малой плотности, применяется в случаях отсутствия механической нагрузки, противопоказано применение на фасадах и прослойках наружных стен. При большей плотности применяется для изготовления сэндвич-панелей [6] и имеет долговечность до 80 лет эксплуатации.



Рисунок 1 - а) Минеральная вата; б) Жидкий пенопласт; в) Пенополистирол; г) Пенополиуритан

Пенополиуритан (ППУ) (рисунок 1г), то есть вспененный пластмасс, в котором количество газов обычно составляет около 90% и является производным двух компонентов. Один из них включает многочисленные гидроксильные группы (ОН), то есть является многоатомным спиртом, а второй

компонент, связывающий ОН-группы, называется изоцианат, как правило, оба являются жидкостями.

По своим физико-механическим свойствам ППУ разделяется на мягкие, жесткие и жидкие. К широко используемым мягким материалам относится поролон, который отличается низкой плотностью от 5 до 35 кг/м³, который производится в виде матов и рулонов. Жесткий пенополиуретан имеет повышенную плотность, в пределах от 30 до 80 кг/см³, в таком состоянии утрачивает эластичность и применяется в виде листов, панелей и литых скорлуп, поэтому при высокой плотности незаменим для изоляции от влаги фундамента. Этот материал с самым низким показателем теплопроводности (0,019-0,028 Вт/(м*К)). Проблемные моменты применения пенополиуретана связаны с тонкостями соблюдения технологии, которая влияет на срок службы покрытия из него, соответственно, должны использоваться необходимое оборудование, рецептурный состав и точные пропорции компонентов. Следует отметить, что ультрафиолетовые лучи приводят к деструкционным изменениям и старению материала с последующим его разрушением, при этом также разрушающее воздействие, оказывают следующие вещества: ацетон, бензин, растворитель красок, керосин, скипидар, толуол. Пенополистирол не является пищей для насекомых и грызунов, которые проделывают в нем ходы, поэтому требуется дополнительная защита материала от них. При воспламенении выделяет фосген, бромводород.

В жидком состоянии напыляется, как покрытие на поверхности и имеет многофункциональные свойства: высокая шумоизоляция [7], теплоизоляция, гидроизоляция, противоаллергенность, морозоустойчивость, нетоксичность (при рабочей температуре), долговечность.

Критические требования к системным ресурсам теплоизоляции, позволяют найти решения реализации этой проблемы для особых, специфических условий.

Список литературы

1. Иванова А.П. Теплоснабжение, аналитическая оценка эффективности эксплуатации // А.П. Иванова, Н.М. Гунько, М.А. Васильева. В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). Оренбург, 2021. С. 177-180.
2. Иванова А.П. Состояние проблемы теплоизоляции. А.П. Иванова, К.В. Орлов, Д.А. Резепкина. В сборнике: Молодежная наука в XXI веке: традиции, инновации, векторы развития. Материалы Всероссийской научно-исследовательской конференции. 2019. С. 106-108.
3. [Http://stroynedvizhka.ru/stroitelnye-materialy/mineralnaya-vata/](http://stroynedvizhka.ru/stroitelnye-materialy/mineralnaya-vata/)
4. [Http://strport.ru/izolyatsionnye-materialy/utepliteli/zhidkii-penoplast-kharakteristika-i-primeneniie](http://strport.ru/izolyatsionnye-materialy/utepliteli/zhidkii-penoplast-kharakteristika-i-primeneniie)
5. Халиков Д.А. Классификация теплоизоляционных материалов по функциональному назначению // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-6. – С. 1287-1291

6. Карпенко М.А. Сэндвич-панели как альтернатива классическим строительным материалам М.А. Карпенко, А.П. Иванова. В сборнике: Молодежная наука в XXI веке: традиции, инновации, векторы развития. Материалы Всероссийской научно-исследовательской конференции. 2019. С. 21-23.

7. Книжник А.Ю. Решение проблемы шумоизоляции строящегося объекта. А.Ю. Книжник, А.П. Иванова. В сборнике: Прикладные исследования и технологии ART2016. Сборник трудов международной конференции. НОУ ВО Московский технологический институт. 2016. С. 132-135.

ОЦЕНКА МИНЕРАЛОГИИ ГЛИН ПРИ ВЫБОРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Гурьева В.А., д-р. техн. наук, доцент, Ильина А.А.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Сознание традиционного керамического кирпича, как и кирпича с добавлением промышленных отходов начинается с исследования сырья, именно от него зависит качество конечного продукта. В большинстве случаев некачественный кирпич получается при недостаточным уровне исследования глин при выборе месторождений и слабой отработке технологических параметров. Именно глинистое сырье, его физико-химические и керамические свойства определяют особенности разработки карьера, состав шихты, оптимальные технологические параметры, необходимый количественный и качественный состав оборудования и в конечном итоге свойства готовых изделий [1].

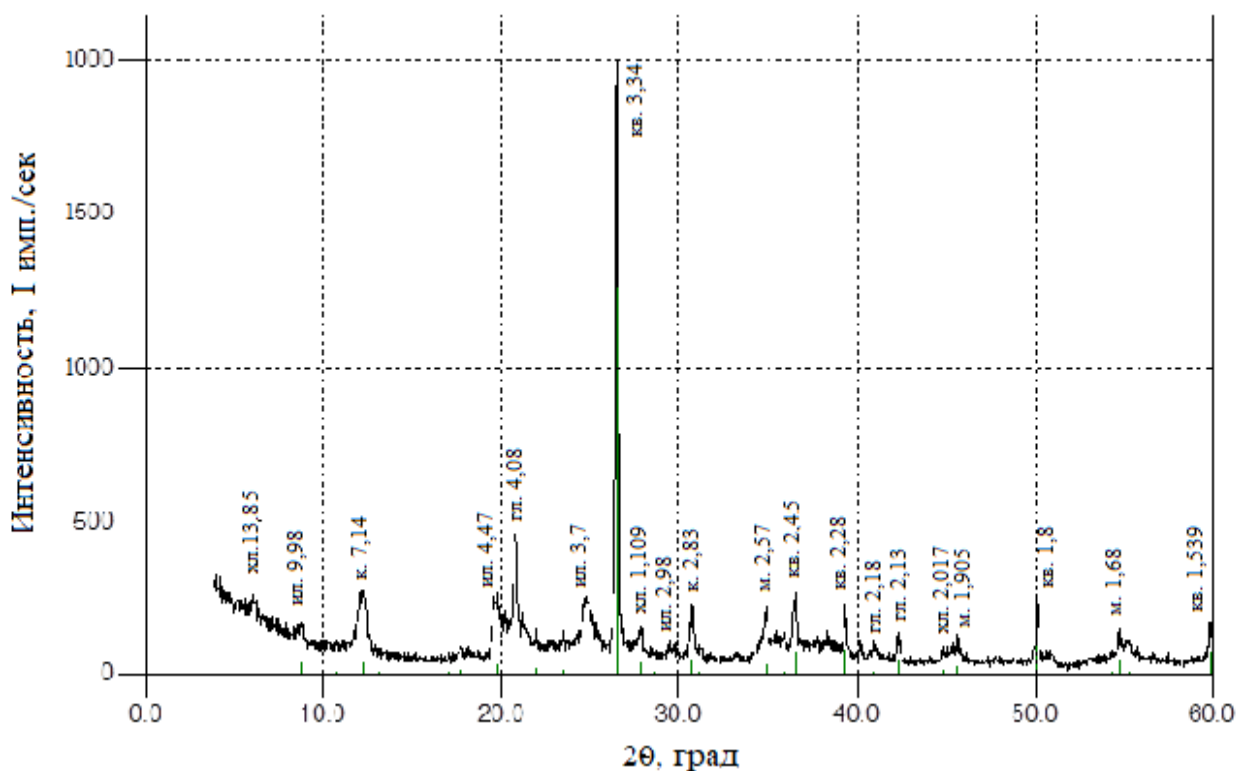
Глинистые минералы в основном представляют собой гидратированные алюмосиликаты кальция, магния, железа и т.д. и поэтому анализ химического состава дает неполное представление о сырье и некоторых будущих свойствах изделий. Например, содержание оксидов железа более 3 %, говорит о высоком содержанием красящих оксидов, содержание в глине кварца определяет степени запесоченности. Количество оксидов кальция и магния, может свидетельствовать о наличии в глине примесей кальцита и доломита. Процент потерь при прокаливании говорит о наличии органических примесей и гидрослюдистых пород, количество плавней - о характере поведения керамического черепка при обжиге.

Обычно глинистое сырье имеет полиминеральный состав и в нем присутствуют одновременно несколько глинистых минералов, имеющих различные технологические свойства. Данные по минералогическому составу получить довольно трудоемко, в основном за счет дорогостоящих физико-химических методов исследования. Например, рентгенофазовый анализ, позволяет увидеть количество присутствующих в сырье кристаллических соединений. Эти данные необходимо сопоставлять с результатами химического, петрографического и других анализов.

Технологические и эксплуатационные свойства керамической продукции определяются особенностями минералогического состава исходного глинистого сырья, именно рентгенфазовый анализ позволяет более определенно и достоверно судить о реальном минералогическом составе сырья.

Сущность метода рентгеновской дифрактометрии базируется на дифракции рентгеновских лучей от кристаллических решеток минералов и последующей их интерференции по вполне определенным физическим законам. Каждое кристаллическое образование имеет свой специфический набор (спектр) дифракционных отражений, по которым это соединение надежно идентифицируется и определяется количественное содержание в сложной естественной или искусственной смеси [2].

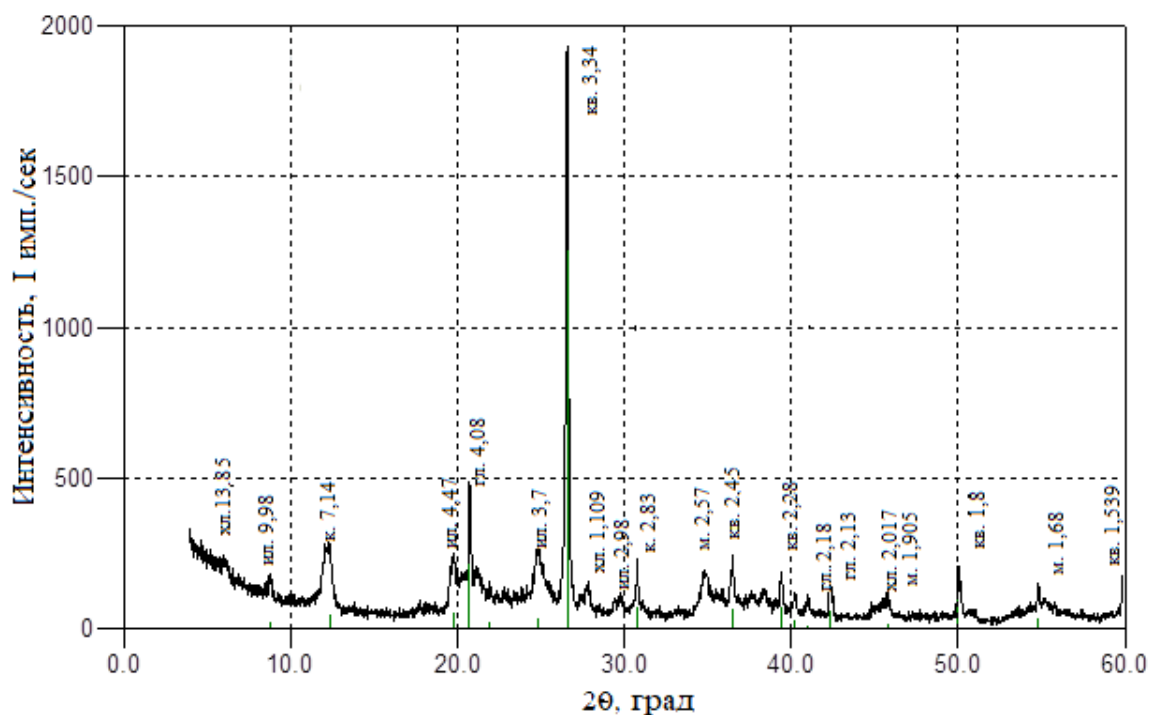
Типичный вид рентгенограммы образца глины, полученной на дифрактометре, представлен на рисунках 1-3. По оси абсцисс откладываются значения угла 2θ (град.), по оси ординат интенсивность I (имп/сек.). Основное назначение расшифровки рентгенограмм состоит в определении значений межплоскостных расстояний d (Å). Межплоскостное расстояние d в кристаллах можно получить расчетом из уравнения Вульфа-Брэгга при известной длине волны измеренным углом дифракция θ [2,3].



хл. – хлорит; кв. – кварц; к. – каолинит; м. – монтмориллонит; ил. – иллит;
гл. – гидрослюды

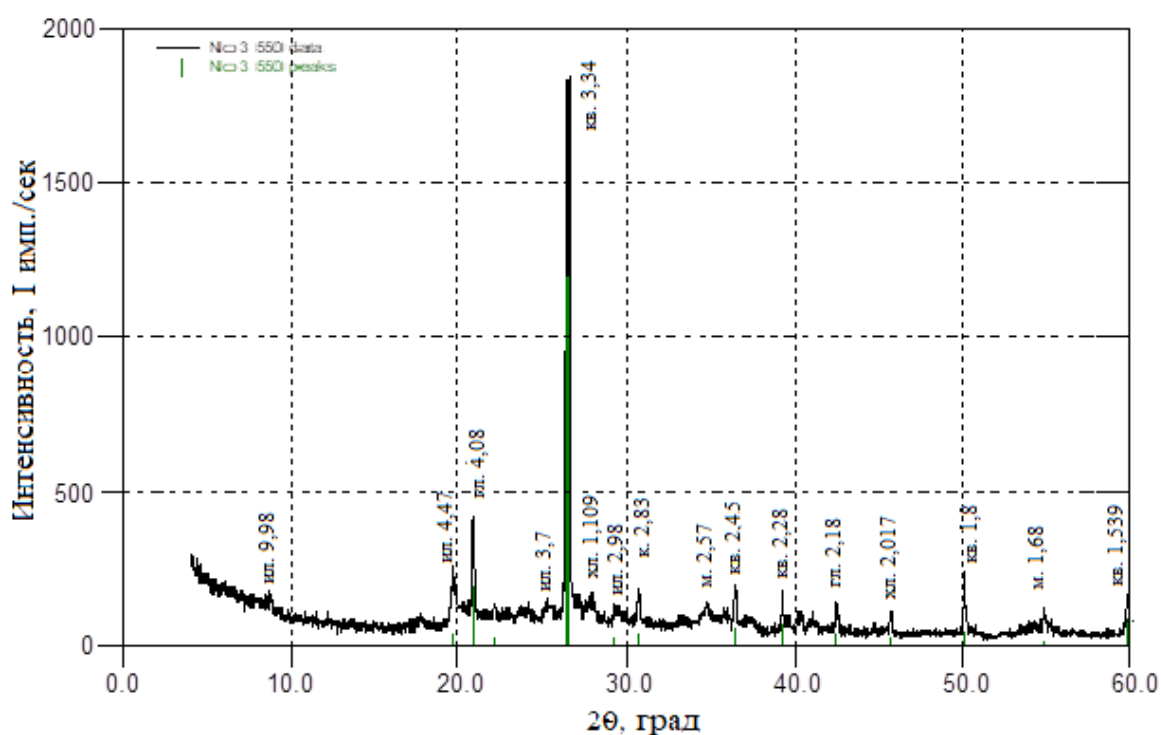
Рисунок 1 – Рентгенограмма глины Халиловского месторождения в воздушно-сухом состоянии

Анализ произведен на примере рентгенограмм образцов глины Халиловского месторождения Оренбургской области (рисунок 1-3). Съемку рентгеновских спектров проводили на автоматизированном дифрактометре марки ARL X'trA (Thermo Scientific) с использованием Cu-излучения при непрерывном сканировании в интервале углов 2θ от 10 до 60 град со скоростью 2 град/мин. Полученные спектры обрабатывали с помощью специального пакета прикладных программ WinXRD. Качественный фазовый анализ осуществляли сравнением набора экспериментальных межплоскостных расстояний d (d/n) со штрих-рентгенограммами базы данных Международного центра дифракционных данных ICDD PDF2, представленных в таблице 1.



хл. –хлорит; кв. – кварц; к. – каолинит; м. – монтмориллонит; ил. – иллит;
гл. - гидрослюды

Рисунок 2 – Рентгенограмма глины Халиловского месторождения насыщенная этиленгликолем



хл. –хлорит; кв. – кварц; к. – каолинит; м. – монтмориллонит; ил. – иллит;
гл. - гидрослюды

Рисунок 3 – Рентгенограмма глины Халиловского месторождения прокаленная при 550°C

Таблица 1 – Пример расшифровки рентгенограммы глинистой породы

Экспериментальные данные			Справочные данные					
2θ (град)	d(Å)	I _{отн.} (%)	Хлорит	Иллит	Гидро сл.	Каоли нит	Монтмори л-лонит	β-кварц
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6,341	13,81	51	13,85-10				14,36	
8,852	9,9809	41		9,98-8	10,01			
12,368	7,1504	44				7,14-5		
19,806	4,4788	32		4,47-8				
20,821	4,2629	201						4,24-5
21,994	4,0381	23			4,08-1	4,09-2		
23,546	3,7752	20		3,7-2	3,75-2	3,73-2		
23,994	3,7057	18		3,7-2	3,75-2	3,73-2		
26,611	3,3469	1267						3,34
27,907	3,1944	41	3,109-0,5					
28,752	3,1024	11	3,109-0,5					
29,836	2,9921	17		2,98-4				
30,819	2,8989	56		2,84-4	2,832-2			
31,226	2,8620	14			2,832-2	2,83-2		
34,858	2,5717	33		2,56-8	2,545-8		2,57-10	2,7-2
36,511	2,4589	83						2,45-5
39,445	2,2826	88			2,29-2			2,28-5
40,251	2,2387	30			2,23-1			2,231-4
41,020	2,1985	15			2,18-6			2,176-1
42,393	2,1304	51			2,13-3			2,123-5
44,848	2,0193	20	2,017-4					
45,771	1,9807	30					1,905-2	
50,102	1,8192	117						1,8-9
54,848	1,6730	48					1,68-6	
59,926	1,5427	73						1,539-9

По данным петрографии, предшествующей рентенофазовому анализу минералогический состав глины Халиловского месторождения представлен кварцем(SiO₂), иллитом $K<(Al,Fe)_2[OH]_2(AlSi_3O_{10})nH_2O$ и гидрослюдой $K<Al_2[OH]_2(AlSi_3O_{10})nH_2O$.

Данные минералы на рентгенограмме представлены следующими дифракционными линиями:

- кварц–3,34; 2,45; 2,28; 1,8; 1,539;
- иллит–9,98;4,47; 2,98;
- гидрослюда–10,01; 4,08; 2,18; 2,13.

А также наблюдаются дифракционные линии:

- каолинита–7,14; 2,28;
- хлорита–13,85; 2,017;
- монтмориллонита–14,29; 2,57;1,905; 1,68 [3,4].

В воздушно-сухом образце (рисунок 1) фиксируется слабый слюдистый пик 9,981Å (иллит9,98Å, гидрослюда 10,01Å), и три более интенсивных пика: пик 7,14Å соответствует каолиниту (7,15Å), пик13,81Å соответствует хлори-

ту $13,85\text{\AA}$ или монтмориллонит $14,29\text{\AA}$, пик $3,34\text{\AA}$ соответствующий кварцу.

При насыщении этиленгликолем (рисунок 2) – не происходит сдвига от базального межплоскостного расстояния, что указывает на отсутствие разбухающих слоев, характерных для смектитовых минералов (монтмориллонита) [5].

При обжиге образца до 550°C (рисунок 3) пик $7,14\text{\AA}$ исчезает, что указывает на то, что в образце преобладает каолинит. Интенсивность пиков, соответствующих гидрослюда и иллиту падает, а интенсивность пиков, соответствующих кварцу увеличивается.

Данные РФА позволяет диагностировать глину Халиловского месторождения как вид смешанно-слоистых гидрослюдистых минералов хлорито-иллитовые разновидности с примесью каолинита, что согласуются с химическим и петрографическим анализами сырья.

В химическом отношении гидрослюдистые глины отличаются от каолинов повышенным содержанием щелочей, присутствие которых в глине косвенно подтверждает характерное галло на рентгенограммах. Макроскопически гидрослюдистые глины представляют собой пористые средней плотности породы. Адсорбционная способность (емкость поглощения) выше, чем у каолинов, и ниже чем у монтмориллонитов [6].

Для глин иллитового состава решающая роль принадлежит реакциям при низких температурах, т. е. прочность диктуется реакционной способностью этих глин. Известно, что оканчивать обжиг на этой стадии невозможно из-за обратимости многих процессов при низких температурах. Высокотемпературный обжиг нужен поэтому для закрепления результатов, полученных в более ранней стадии [7].

Присутствие в сырье каолинита повышает огнеупорность изделий и обязывает обратить особое внимание на режимы формования и обжига изделий, так как прочность таких изделий нарастает при температурах появления расплава, и стадия плавления является решающей, вместе с этим происходят коренные изменения в структуре при температурах выше 1000°C [8].

В целом анализ результатов исследований физико-химических и керамических свойств сырья дает первоначальное представление о поведении глины в процессах технологической переработки, формования, сушки, обжига, а также о будущих свойствах изделий. Это позволяет оценить возможные проблемы, принять меры для их устранения и сориентироваться при проведении технологических испытаний.

Список литературы

1. Евтушенко, Е.И. Структурная модификация глинистого сырья в гидротермальных условиях/ Е.И. Евтушенко, О.К. Сыса // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2006. №2.
2. Горелик, С.С. Рентгенографический и электронно-оптический анализ/С.С. Горелик, Ю.А. Скаков, Л.Н.Расторгуев // - М.: «МИСИС».-2002 – 360 с.
3. Михеев, В.И. Рентгенометрический определитель минералов.-М.: Гос.технико - теоретич.изд-во, -1959.-868 с.

4. Гиллер Я.Л. Таблицы межплоскостных расстояний.-М.: Изд-во "Недра", - 1966.-180 с.
5. Кринари, Г.А. О возможности образования органо-сметитовых комплексов в природных условиях / Г.А. Кринари, К.Г. Гиниятуллин, А.А. Шинкарев, А.Р. Ганина, Т.З. Лыгина, А.М. Губайдуллина // Георесурсы.- 2008. №1 (24).
6. Логвиненко, Н.В. Петрография осадочных пород (с основами методики исследования) Высшая Школа, Москва. – 1984 г. – 416 с.
7. Усов, П. Г. Изменение механической прочности изделий из глин в связи со структурными изменениями глинистых минералов при обжиге/П.Г. Усов, Э.А. Губер // Известия ТПУ. 2003. №7.
8. Горбачев, Б.Ф. Состояние и возможные пути развития сырьевой базы каолинов, огнеупорных и тугоплавких глин в Российской Федерации / Б.Ф. Горбачев, Е.В. Красникова // Construction materials. 2015. №4.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОРОЖНОГО РЕМОНТА

**Дергунов С.А., канд.техн.наук, доцент,
Орехов С.А., канд.техн.наук, Спирина А.Ю., Федосеенко Г.В.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Строительство автомобильных дорог – это комплекс работ, состоящий из нескольких этапов или технологических циклов. От качества выполнения каждого из них – добросовестности рабочих, соблюдения технологии и использования соответствующих материалов и дорожного оборудования, зависит и долговечность дорожного покрытия, и срок службы любой автомагистрали. А также при строительстве и эксплуатации автомобильные дороги должны соответствовать нормативным требованиям, направленным на обеспечение безопасности движения транспортных средств.

Переоценить важность ремонта дорог очень сложно. От того, в каком состоянии дорожное покрытие, зависит очень и очень многое – это и безопасность, здоровье и жизнь людей (причем не только водителей и пассажиров, но и пешеходов), безопасность самых транспортных средств, и многое другое, вплоть до того, в каком количестве и качестве поступают товары в наши магазины.

Именно дороги являются одним из основных критериев, по которому можно производить оценку уровня развития страны, города или региона.

Безопасность дорожного движения транспортных средств в течении всего периода эксплуатации автомобильных дорог, независимо от погодных условий, обеспечивается за счет достижения требуемых нормативных транспортно-эксплуатационных показателей дороги в процессе ее строительства и содержания. Жизненный цикл автомобильной дороги зависит от многих факторов, к которым можно отнести этапы, связанные как с проектной документацией, так и процессами строительства и эксплуатации во времени.

Но дорожное покрытие очень часто быстро изнашивается. Этому есть ряд многих причин. Наибольшее влияние на износ покрытия оказывают движущиеся транспортные средства. Процесс изнашивающего воздействия от транспортных средств выглядит следующим образом. Под нагрузкой, передаваемой на колесо, шина деформируется так, что на участке входа шины в зону контакта с покрытием в ней происходит сжатие, а на выходе — расширение. Таким образом, в плоскости контакта точка шины движется с ускорением, большим по сравнению с тем, как она двигалась до входа в контакт с покрытием. В то же время угловая скорость в секторах практически одна и та же. Поэтому точка проходит по покрытию путь определенной длины с проскальзыванием вместо одного качения. Под действием этих усиленных касательных напряжений в плоскости следа происходит истирание дорожного покрытия. Наибольшие касательные напряжения и наибольший износ возникают при торможении автомобиля. При движении грузового транспорта износ покрытия оказывается примерно в 2 раза больше, чем при движении легкового.

Применение на транспортных средствах шин с шипами резко увеличивает износ дорожного покрытия. В момент соприкосновения колеса с покрытием каждый шип наносит по нему удар с большой скоростью. И хотя сам шип имеет небольшую массу, многократное повторение таких ударов по одному месту приводит к ослаблению материала покрытия. Помимо ударной нагрузки, шипы оказывают большое истирающее воздействие. Происходит это в момент выхода шипа из зоны контакта с покрытием и проскальзывания колеса по поверхности. При эксплуатации шин с шипами продолжительность износа асфальтированных покрытий сокращается в 2–3 раза.

Большое влияние на процесс износа дорожного покрытия оказывает неоднородность самого материала и нарушения технологии укладки и уплотнения слоев материала в течение строительства дороги, из которого в процессе износа происходит истирание и выбивание зерен минерального заполнителя (песка и щебня), отрыв и удаление мелкозернистой фракции (мельче 0,05 мм) вместе с битумом (если покрытие асфальтированное) или без него, вымывание битумного вяжущего при наличии воды или агрессивных растворов, способствует образованию дефектов в виде выбоин. Одновременно с этим на дорожных покрытиях наблюдается вертикальная просадка без образования трещин за счет деформаций грунтов земляного полотна и материалов конструктивных слоев дорожных одежд, что также влияет на качество дорожных покрытий.

Чем прочнее материал покрытия, тем меньше и равномернее происходит его износ. На покрытиях из мало прочных материалов интенсивность износа значительно выше, из-за чего чаще образуется колея, и появляются выбоины. Применение в составе асфальтобетонной смеси щебня из изверженных пород взамен осадочных уменьшает износ покрытия на 60 %. Увеличение содержания битума с 5 до 7 % снижает износ на 50...80 %.

Даже в пределах проезжей части износ покрытия может происходить неравномерно, из-за чего по полосам наката образуется колея истирания, глубина которой может варьироваться от несколько миллиметров до 5 см и более. В таких колеях во время дождя создается значительный слой воды, что приводит к снижению сцепных качеств покрытия и возникновению эффекта аквапланирования. Аквапланирование – это потеря сцепления шины с поверхностью дорожного полотна из-за слоя воды на его поверхности. А в дальнейшем вода, проникая сквозь слои дорожной одежды в земляное полотно, переувлажняет его, уменьшает несущую способность и зачастую способствует пучинообразованию.

В течение всего срока службы дорога находится под постоянным воздействием транспортных средств и внешней среды. Она подвержена активному воздействию многочисленных природных факторов, что учитывается при проектировании, строительстве и содержании дорог.

К климатическим условиям, оказывающим влияние на потребительские свойства дорог, относятся амплитуда колебания температуры, ее максимальное и минимальные значения, количество осадков, условия их испарения, направление и скорость ветра, мощность снежного покрова, глубина промерзания грунта.

При проведении работ по улучшению состояния дорожного покрытия должны устраняться крупные неровности с тем, чтобы опасность потери контроля над транспортным средством снижалась.

Различают следующие виды ремонтов: текущий, средний и капитальный. При текущем ремонте асфальтобетонных покрытий устраняют отдельные повреждения: трещины, выбоины, просадки, волны и наплывы на покрытия, восстанавливают шероховатость поверхности на небольших участках покрытия, а также устраняют отдельные повреждения бордюрного камня. После текущего ремонта асфальтобетонное покрытие должно быть ровным и шероховатым, иметь правильный поперечный и продольный профили и не вызывать вибраций и колебаний автомобилей при движении по нему.

Средний ремонт дорожных покрытий выполняют с целью восстановления его прочностных свойств путем усиления покрытия слоем износа.

Работы по среднему ремонту проводят в соответствии с установленным межремонтным сроком один раз в несколько лет. По сравнению с текущим ремонтом работы по среднему ремонту имеют значительные объемы и могут охватывать участки до 40 % общей площади улицы или дороги. В состав работ среднего ремонта входят: устранение трещин, просадок и других повреждений дорожных одежд с исправлением оснований на сравнительно больших участках, устройство слоя износа методом наращивания покрытия тонким слоем асфальтобетона или поверхностной обработки (с приданием поверхности шероховатости).

Но и идеально гладкое покрытие дороги является также серьезным недостатком, так как при этом резко снизился бы коэффициент сцепления колес с дорогой. Поэтому покрытие автомобильных дорог должно иметь шероховатость с выступами и углублениями в пределах 3-5 миллиметров. С такой шероховатостью покрытия дорога зрительно воспринимается как совершенно ровная, и ее можно считать в наибольшей степени отвечающей требованиям безопасности и достаточно высокой комфортабельности движения. Контроль ровности дороги осуществляется передвижной многоопорной рейкой и специальным прибором – преобразователем дорожного профиля, оборудованным системой записи профиля дороги и микропрофиль. Для обеспечения безопасного движения транспорта важное значение имеет степень сцепления колеса автомобиля с покрытием. Этот показатель характеризуется коэффициентом сцепления.

Для определения коэффициента сцепления используют портативные приборы, а также передвижные установки. При отсутствии этих приборов коэффициент сцепления определяют по длине тормозного пути или замедлению (отрицательному ускорению) автомобиля.

Другая цель – уменьшение износа транспортного средства и повышение комфортабельности поездки. Наличие колеи, выбоин, ямок и других неровностей на дорожном покрытии может привести к потере водителем контроля над траекторией движения и управляемостью автомобиля. Большие выбоины на дорожном покрытии увеличивают износ транспортных средств и могут вызвать их поломку. Для предотвращения всех этих неприятностей производится ремонт дорожного полотна.

Своевременный ремонт нужен, прежде всего, для обеспечения безопасного и круглогодичного движения автомобилей с нормативными скоростями и нагрузками.

Если не сделать своевременный ремонт слоя износа дорожного покрытия, то в место необходимого обновления слой износа поверхностной обработкой, нужно будет назначать ремонт по усилению или перестройке старой дорожной одежды.

Гарантией качественно выполненного дорожного ремонта является правильная оценка подлежащего ремонту участка и выбор технологии, которую следует применить. При этом даже при оптимальном выборе метода недооценка погодных условий способна существенно ухудшить результат работы. Дождь, снег, сильный ветер, несущий в подготовленную выбоину мусор и пыль, могут сократить срок службы отремонтированного участка дороги — вместо трех-четырех лет он прослужит всего пару-тройку месяцев. Кроме того, дорожный ремонт, выполненный с помощью имевшегося под рукой случайного набора техники и инструментов вместо специализированных машин и оборудования ручного класса, может обесценить усилия даже профессионалов-дорожников, посвятивших своему делу долгие годы. Современные технологии дорожного ремонта созданы с учетом современного парка техники и часто не срабатывают в случаях доставки асфальтобетонной смеси самосвалом, а также ее укладки и уплотнения подручными средствами.

Список литературы

1. Гончаров А.В. Современные технологии устройства слоев износа и поверхностных обработок на дорожных асфальтобетонных покрытиях // Молодой ученый. 2016. № 11 (115). – С. 313-317. — URL: <https://moluch.ru/archive/115/31195/> (дата обращения: 26.11.2020).

2. Александрова Н.П., Александров А.С., Чусов В.В. Модификация критериев прочности и условий пластичности при расчетах дорожных одежд // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2015. № 1 (41). – С. 47–54.

3. Чусов В.В. Применение теории накопления повреждений в условиях пластичности асфальтобетона для расчета дорожных покрытий по сопротивлению сдвигу // Молодой ученый. 2016. № 6 (110). – С. 221–227.

4. Содержание и ремонт автомобильных дорог: монография / С.И. Булдаков, Ю.Д. Силуков, М.Д. Малиновских. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. – 200 с.

5. Ремонт и содержание автомобильных дорог: Справочник инженера-дорожника/ Васильев А.П., Баловнев В.И., Корсунский М.Б. и др. М.: Транспорт, 1989. – 287 с.

ПРОВЕРКА ДОСТОВЕРНОСТИ СМЕТ В СИСТЕМЕ ИСПОЛНЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ МУНИЦИПАЛЬНЫХ КОНТРАКТОВ

**Дорофеева О.С.
Кумертауский филиал ОГУ**

Контрольные проверки являются одним из основных способов выявления нарушений в системе исполнения государственных или муниципальных контрактов на строительство и реконструкцию, текущий и капитальный ремонт объектов капитального строительства, а также в целях обеспечения принципа эффективности использования бюджетных средств.

Целью контрольной проверки является оценка и установление достоверности объемов и стоимости, выполненных строительно-монтажных и ремонтных работ на объектах капитального строительства и ремонта, а также выявление соответствия количества и номенклатуры фактически использованных материалов и установленного оборудования.

При проведении контрольных мероприятий также выявляется несоответствие сметных норм и расценок, коэффициентов и индексов пересчета сметной стоимости работ в уровень текущих цен, размеров лимитированных и прочих затрат, норм накладных расходов, сметной прибыли и других нормативов, принятых при расчете стоимости выполненных работ, сметным нормам и расценкам, индексам пересчета сметной стоимости работ в уровень текущих цен, размерам лимитированных и прочих затрат, нормам накладных расходов, сметной прибыли и другим нормативам, предусмотренным контрактом на выполнение работ [1].

При этом при наличии положительного заключения достоверности сметной стоимости строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства необходимость дополнительной проверки, в том числе в рамках контрольных мероприятий, правильности примененных сметных нормативов, в том числе единичных расценок, в утвержденной смете муниципального контракта отсутствует.

Стоимость объемов работ, отраженных в актах о приемке выполненных работ, превышающих фактически выполненные объемы, считается завышением стоимости выполненных работ, а их оплата государственным заказчиком является неэффективным использованием бюджетных средств. Оплата заказчиком полной твердой договорной цены фактически невыполненных подрядчиком объемов работ противоречит принципам возмездности гражданско-правовых договоров и возмездного оказания услуг, нарушая баланс прав и интересов сторон, и нарушает публичные интересы при оплате услуг на основании государственного контракта ввиду необоснованного расходования бюджетных (публичных) денежных средств.

Несогласованные дополнительные работы в силу п.4 ст.743 ГК РФ могут быть оплачены заказчиком лишь при доказанности их выполнения в условиях предотвращения гибели или повреждения объекта строительства. При этом обязанность доказать необходимость немедленных действий в интересах заказ-

чика возложена на подрядчика.

При формировании актов сдачи-приемки выполненных работ КС-2, справки о стоимости выполненных работ КС-3 и при расчетах за выполненные работы должны применяться сметные нормативы и их редакции, предусмотренные сметой к государственному (муниципальному) контракту.

Акт о приемке выполненных работ КС 2 – основной первичный документ по учету выполненных строительных работ: производственных, строительно-монтажных, коммунальных. В форме также отражены сроки выполнения и стоимость работ. КС-3 — это форма справки о стоимости выполненных работ и затрат в строительстве. На основании этого первичного документа заказчик рассчитывается с подрядчиком за каждый отчетный период.

В ходе проверки необходимо убедиться в отсутствии неправомерных изменений физических объемов и стоимости выполненных работ на объекте капитального строительства (завышения или уменьшения), вызванных:

- включением в акты о приемке выполненных работ затрат, не предусмотренных проектной документацией и контрактом и не относящихся к строительно-монтажным и ремонтным работам;

- включением в расчетные документы работ и затрат, фактически не выполненных или ранее уже оплаченных работ;

- необоснованным включением в расчетные документы физических объемов работ, превышающих объемы, предусмотренные контрактом и проектной документацией;

- несоответствием сметных норм и расценок, коэффициентов (индексов) пересчета сметной стоимости работ в уровень текущих цен, размеров лимитированных и прочих затрат, норм накладных расходов, сметной прибыли и других нормативов, принятых при расчете стоимости выполненных работ, сметным нормам ставка и расценкам, коэффициентам (индексам) пересчета сметной стоимости работ в уровень текущих цен, размерам лимитированных и прочих затрат, нормам накладных расходов, сметной прибыли и другим нормативам, предусмотренным контрактом на выполнение работ;

- определение стоимости демонтажных работ (при капитальном ремонте) по сборникам на строительные и специальные строительные работы, с применением коэффициентов на демонтажные работы, при наличии прямых норм в сборниках на ремонтно-строительные работы и в сборнике части 46 "Работы при реконструкции зданий и сооружений";

- неправильное применение коэффициентов на демонтажные работы (при капитальном ремонте), в том числе применение коэффициентов 1,15 и 1,5 к демонтажным работам с использованием сборников на строительные и специальные строительные работы, что не допустимо;

- необоснованным увеличением стоимости монтажных работ за счет завышения количества единиц и веса оборудования;

- включением в акты о приемке выполненных работ, входящих в состав накладных расходов или в нормы дополнительных затрат, связанных с произ-

водством работ в зимнее время;

- неполным или несвоевременным возвратом подрядной организацией заказчиком стоимости материалов и конструкций, полученных от разборки сносимых и переносимых зданий и сооружений, в размере, определенном сметной документацией в случаях, если эти материалы и конструкции приняты от заказчика подрядной организацией или передача их предусмотрена контрактом;

- неполным или несвоевременным возвратом подрядной организацией объекту контроля стоимости материалов и конструкций, полученных от разборки сносимых и переносимых зданий и сооружений, в размере, определенном сметной документацией;

- приемкой работ до заключения контракта;
- приемкой работ после подписания акта о приемке выполненных работ;
- арифметическими ошибками;
- другими причинами завышения объемов и стоимости работ.

К завышениям объемов и стоимости выполненных работ, кроме вышеуказанных случаев, относятся:

- разница в стоимости работ и материалов, принятых по проекту и фактически уложенных в конструкции, если выявлена неравноценная замена материалов и конструкций, качество, технические и функциональные характеристики которых не являются улучшенными;

- разница в стоимости работ и материалов, принятых по проекту и фактически уложенных в конструкции, если выявлена замена материалов и конструкций на более дорогие;

- стоимость работ по монтажу оборудования, если отсутствуют акты об индивидуальном его опробировании вхолостую (в этом случае работы по монтажу оборудования считаются незаконченными) [1].

Замена подрядчиком в процессе исполнения контракта подлежащих применению строительных материалов, если их конкретные технические характеристики установлены контрактом (проектно-сметной документацией) по своему усмотрению в одностороннем порядке неправомерна и противоречит требованиям законодательства о контрактной системе, а оплата их заказчиком – принципам эффективного использования бюджетных средств и может квалифицироваться как неправомерное использование бюджетных средств в нарушение требований ст.34 Бюджетного кодекса Российской Федерации. В то же время, учитывая, что сметные нормативы разработаны на основе принципа усреднения, а для оценки проектного решения (при отсутствии прямых сметных нормативов), могут применяться наиболее близкие по составу (применительно), то при оценке и квалификации необоснованной замены исполнителем работ (подрядчиком) материалов, состава применяемых машин и механизмов, технологии выполнения работ (состава технологических операций), - требования утвержденной проектной документации (проектных технических и технологических решений) должны иметь приоритет над сметой.

Если в проектно-сметной документации к государственному (муниципальному) контракту текущие сметные цены на часть строительных материалов, изделий и конструкций, приняты на основании данные заводов-

изготовителей (поставщиков), которые имеют форму персонифицированных коммерческих предложений и прайс-листов и которые нельзя считать публичной офертой в соответствии с гражданским законодательством (п.2 части 18 статьи 22 Закона о контрактной системе 44-ФЗ), то заказчикам следует предусмотреть обязанность исполнителя работ (подрядчика) подтверждать исполнительной и первичной документацией фактическую стоимость таких материалов, изделий и конструкций, а также транспортных расходов и оборудования в актах выполненных работ по форме КС-2 [1].

При этом подрядчик должен будет предоставить Заказчику заверенные главным бухгалтером подрядной организации копии товарных накладных по форме ТОРГ-12, счета-фактуры, ТТН, УПД и др.

Цена фактической закупочной стоимости и транспортных расходов должна быть отражена в актах о приемке выполненных работ по форме КС-2 с указанием реквизитов документов на покупку материалов и оборудования между подрядчиком и заводом-изготовителем (поставщиком).

Строительство сопровождается проектно-сметной документацией, где смета является важной ее частью. Подготовка сметы является обязательной перед началом строительства. Именно от правильности и грамотности составления смет во многом зависит экономическая эффективность проекта. В том случае, если при составлении сметной документации были допущены ошибки, то это может привести к печальным последствиям для всех сторон строительного процесса. Среди таких неприятностей можно отметить перерасход средств, проблемы в отношениях участников строительства, ухудшение надежности объекта, другие индивидуальные проблемы. Именно поэтому проверка смет является важным шагом, который может подтвердить достоверность и правильность всех параметров [2].

Специалисты во время проверки смет могут столкнуться с рядом ошибок. Существуют ошибки, так называемого, естественного вида. К таким ошибкам можно отнести неточности, неучтенные данные и опечатки. Если проводится экспертиза сметной документации, то специалисты легко выявят любые ошибки естественного вида. Кроме того, специалисты легко обнаружат и ошибки, допущенные преднамеренно.

Список литературы

1. Горячкин П.В. Об отдельных вопросах проведения контрольных проверок объемов и стоимости выполненных работ в системе исполнения государственных (муниципальных) контрактов на строительство и реконструкцию, текущий и капитальный ремонт объектов капитального строительства (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]- Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/554125786>
2. Проверка достоверности сметной стоимости [Электронный ресурс]- Режим доступа: va-zhnostj_proverki_smetnoj_dokumentacii_na_dostovernostj

СТРОИТЕЛЬНАЯ КЕРАМИКА ИЗ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ СУГЛИНКОВ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ

**Гурьева В.А., д-р техн.наук, доцент,
Дорошин А.В., Дубинецкий В.В.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»,
Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ**

Современные темпы развития промышленного и гражданского строительства сопровождаются увеличением объемов производства строительных материалов и изделий различного назначения. Ведущее положение на рынке строительных материалов занимает керамическая промышленность. Главной проблемой отрасли является обеспечение предприятий высококачественным сырьем, природные запасы которого невосполнимо истощаются.

Основным материалом для производства керамического кирпича являются кирпичные глины, характеризующиеся определенными свойствами, влияющими на качество продукции. До перестроечного периода на территории России для корректировки технологических свойств местных глин, использовалось высокопластичное глинистое сырье, доставляемое из регионов Украины и Прибалтики. Это способствовало формированию основного кластера крупных заводов в Европейской части России, так как транспортировка сырья на более дальние расстояния для производства кирпича экономически не целесообразна. В результате на Урале, в Сибири, Дальнем Востоке основное производство кирпича сосредоточено на заводах с небольшими мощностями практически отсутствует. Данная ситуация усугубляется отсутствием в данных регионах месторождений качественного глинистого сырья, а преобладающим типом глинистых пород являются запесоченные, легкоплавкие, малопластичные супеси и суглинки, которые не позволяют производить на их основе высококачественный кирпич.

Анализ результатов исследований отечественных и зарубежных ученых [1-8] показал возможность получения масс с рационально подобранной добавкой, что позволяет стабилизировать технологический процесс при высокой его интенсификации и получать изделия высокого качества.

Объектом исследования выбраны суглинки Бугурусланского месторождения Оренбургской области, химический, минералогический составы, которых являются характерными для легкоплавкого алюмосиликатного сырья различных регионов. Суглинок опытного месторождения согласно по ГОСТ 9169-75 относятся к кислому глинистому сырью ($Al_2O_3 < 14 \%$) с высоким содержанием красящих оксидов (Fe_2O_3 и $TiO_2 > 3 \%$), по числу пластичности - средне пластичный (16,46), по коэффициенту чувствительности к сушке – малочувствительный (0,78) [9].

Так же в результате изучения химического анализа ЗШО установлено, что согласно [10] относит к скрыто-активному сырью II группы с коэффициентом

качества $K = 0,51$.

Корректирующим свойства глин сырьем приняты золошлаковые отходы ТЭЦ г. Орска, образованные в топках со слоевым сжиганием необогащенного угля (далее по тексту ЗШО) [11].

В развитых индустриальных странах переработка и использование ЗШО в производстве строительных материалов достигает 100 %. В Дании и Германии максимальное вовлечение ЗШО в производство варьируется от 90 до 100 %, в Великобритании, Китае и США 50-70 % [12]. По имеющимся оценкам на территории России в золошлакоотвалах накоплено более 1,2 млрд тонн ЗШО, которые ежегодно пополняется на 25-30 млн тонн [13].

Так же в результате изучения химического анализа ЗШО установлено, что согласно [10] относит к скрыто-активному сырью II группы с коэффициентом качества $K = 0,51$.

Макроструктура ЗШО представляет собой стекловатый агрегат черного и бурого цвета размерами от 0,15 до 15 – 20 мм с недоплавленными включениями (рисунок 1б, 2). Отход образуется в ходе сгорания каменного угля на ТЭЦ при температуре 1700-1900°C. Микроструктура ЗШО - аморфная, о чем свидетельствует обширное гало в области углов 18-32°2θ на дифрактограмме (рисунок 3). В составе недоплавленных включений выявлены минералы: кварц, альбит, кальцит, гипс, о чем свидетельствуют резкие пики отражений на фоне гало. Образование минералов из группы цеолитов – муллит, гематит, шабазит, происходит в результате нагрева.

По данным РФА (рисунок 4) установлено, что глинистые минералы исследуемого суглинка представлены иллитом и хлоритом, отмечены следы глинистых минералов каолинитовой и монтмориллонитовой группы. В неглинистой части идентифицированы свободный кварц, полевые шпаты в виде альбита и ортоклаза, а также кальцит, доломит, и микропримеси гипса, ангидрита, пирита, и ильменита.

Исследуемое сырье представлено на рисунке 1.

а)

б)



а – суглинок Бугурусланского месторождения; б – ЗШО

Рисунок 1 – Внешний вид исследуемого сырья

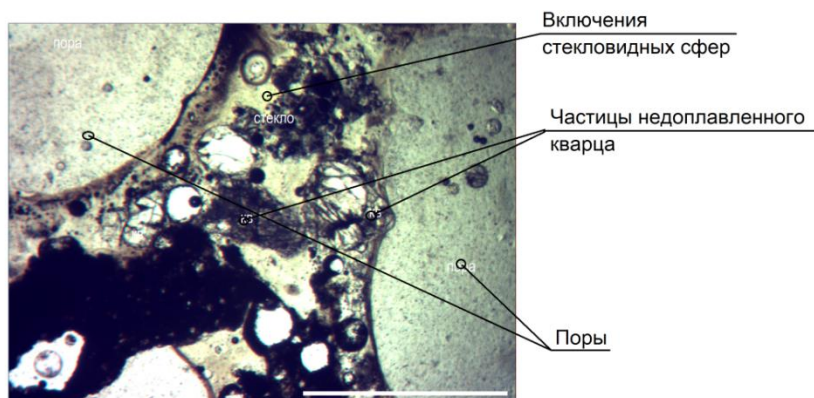


Рисунок 2 – Электронно-микроскопическая фотография ЗШО

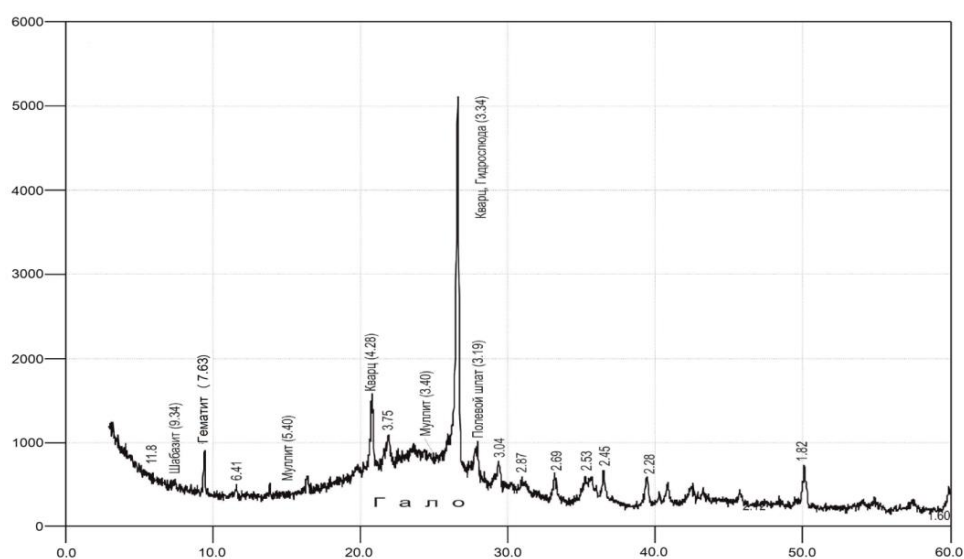


Рисунок 3 – Рентгенограмма ЗШО

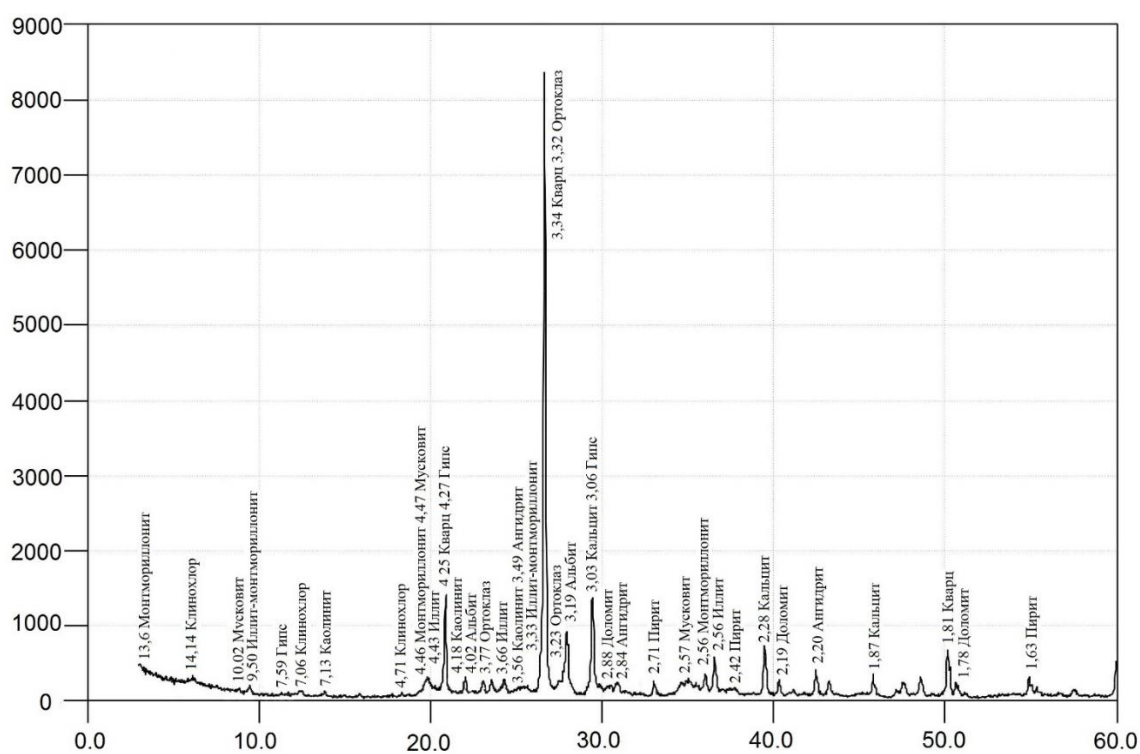


Рисунок 4 – Рентгенограмма образцов глины Бугурусланского месторождения

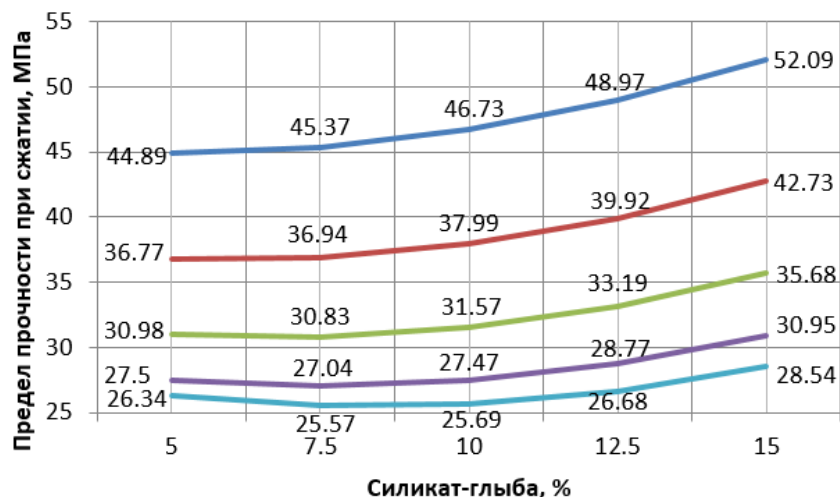
На основании результатов проведенных экспериментов, выполненных с применением математического планирования [14], установлено рациональное количество ЗШО в шихте в количестве 28 % по массе [7, 9]. Так как суглинки содержат большое количество включений кварца, температура плавления которого 1450 °С, то в состав шихты целесообразен ввод добавки - плавня для активации образования расплава и разрушения кристаллической решетки кварца. Добавка – плавень вводилась в виде силикат-глыбы в количестве от 5 до 15 %.

Для приготовления пресс-порошка в шаровой мельнице отдельно измельчались сырьевые компоненты до полного прохождения через сито 0,18 мм. Время помола составило 2 часа. Силикат-глыба измельчалась на вальцах грубого помола до фракции 0,4 мм – 2,2 часа.

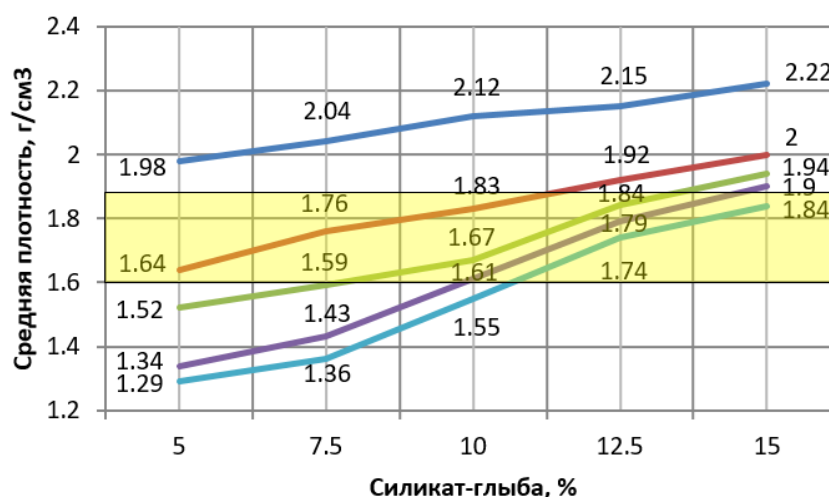
Обжиг проводился при температуре 1150 °С с выдержкой при максимальной температуре в течение 5 часов. Количество вводимой силикат-глыбы в шихту варьировалось от 5 до 15 % по массе.

Анализ полученных ранее данных позволил определить, что при температуре обжига керамических изделий 1150 °С формируются, физико-механические свойства, удовлетворяющие технологическим требованиям на производстве: водопоглощение 12 - 14 %; средняя плотность 1,6 - 1,9 г/см³. На рисунке 5 приведены результаты исследований композиции «суглинок + ЗШО + силикат-глыба» при температуре обжига 1150 °С

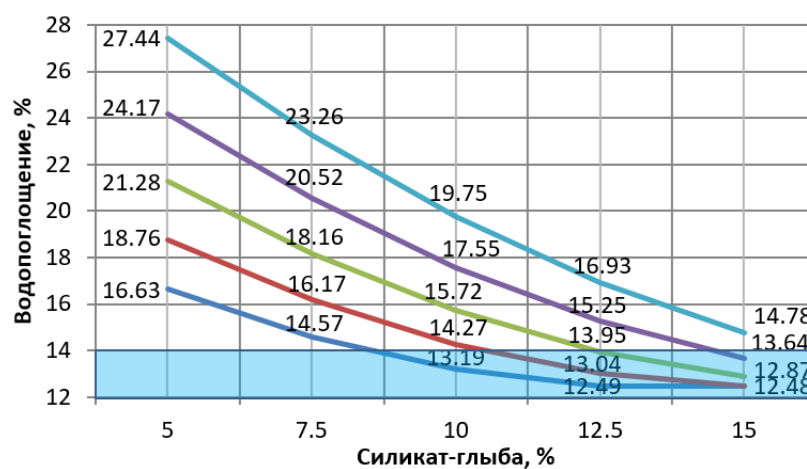
а) прочность и плотность при сравнении с водопоглощением должны расти, а не уменьшаться



б)



в)



— ЗШО – 5 %; — ЗШО – 17,5 %; — ЗШО – 30 %; — ЗШО – 42,5 %;
— ЗШО – 55 %.

Рисунок 5 – Изменение физико-механических свойств кирпича при температуре обжига 1150 °С в зависимости от содержания ЗШО и силикат-глыбы:

а) предел прочности $R_{сж}$, МПа; б) средняя плотность $\rho_{ср}$, г/см³;
в) водопоглощение W , %.

Из рисунка 5 видно, что ввод 12,5 % силикат-глыбы в шихту с содержанием 30 % ЗШО характеризуется оптимальными значениями показателей: водопоглощение 13,95 %, средняя плотность 1,84 г/см³, $R_{сж}$ = 33,19 МПа. Так же при 17,5 % ЗШО и силикат-глыбы от 10,3 до 11,25 % позволяет производить керамический кирпич, удовлетворяющий требованиям производства: водопоглощение 14 – 13,65 %, средняя плотность 1,84-1,9 г/см³ с $R_{сж}$ = 38,6-39 МПа. Ввод большего количества силикат-глыбы является не целесообразным, так как вызывает деформации и изменение формы, оплавление керамических образцов, черепок приобретает остеклованную оболочку площадью от 8-10 % что объясняется избыточным количеством образовавшегося расплава и согласуется с [15].

Введение силикат-глыбы от 5 до 15 % в шихту с 5 % ЗШО не позволяет производить энергоэффективный керамический кирпич, так как характеризуется высокой плотностью 1,98-2,22 г/см³ и относится к малоэффективным. Так же согласно проведенных технико-экономических расчетов введение силикат-глыбы целесообразно от 20 % вводимого ЗШО в шихту, что позволяет снизить

стоимость готовой продукции на 21,6 % с 4,71 руб. до 3,69 руб. по сравнению с традиционным сырьем за счет экономии природного сырья и энергоресурсов.

Полученные данные позволяют сделать вывод о возможности применения в производстве керамического кирпича марок М100 - М200 суглинков Бугурусланского месторождения в композиции с ЗШО от 17,5 до 30 % и силикат-глыбы в количестве от 10,3 до 12,5 %.

Список литературы

1. Активация процессов синтеза и спекания композиций муллитокордиеритового состава на основе природного сырья / Т. В. Вакалова, Т. А. Хабас, В. М. Погребенков, А. А. Бирюкова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 5-3. – С. 379-384.
2. Перспективы использования промышленных отходов для получения керамических строительных материалов / Д. В. Макаров, Р. Г. Мелконян, О. В. Суворова, В. А. Кумарова // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2016. – № 5. – С. 254-281.
3. Старостина, И. В. Утилизация осадков нейтрализации сточных вод в производстве керамического кирпича / И. В. Старостина, М. М. Симонов, М. Ю. Федорина // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12-10. – С. 2120-2124.
4. Coal fly ash utilization: Low temperature sintering of wall tiles / N. Chandra, P. Sharma, S. S. Amritphale [et al.] // Waste Management. – 2008. – Vol. 28. – No 10. – P. 1993-2002. – DOI 10.1016/j.wasman.2007.09.001.
5. Тогидний, М. Л. Эффективный керамический кирпич на основе флотационных отходов / М. Л. Тогидний // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2010. – № 2(27). – С. 142-146.
6. Эффективность использования кварцосодержащих техногенных продуктов для производства керамических строительных материалов / Р. Г. Еромасов, Э. М. Никифорова, Т. В. Ступко [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4-1. – С. 24-29.
7. Гурьева, В. А. Стеновая керамика на основе низкосортного алюмосиликатного сырья и техногенных добавок / В. А. Гурьева, А. В. Дорошин, Ю. Е. Андреева // Промышленное и гражданское строительство. – 2017. – № 11. – С. 55-60.
8. Явруян, Х. С. Особенности компрессионного формования тонкодисперсных продуктов углеобогащения при производстве керамического кирпича / Х. С. Явруян, Е. С. Гайшун, А. В. Котляр // Строительные материалы. – 2017. – № 12. – С. 14-17.
9. Guryeva, V. Building ceramics based on composition of low-quality clay and slurry / V. Guryeva, A. Doroshin, Y. Andreeva // MATEC Web of Conferences, Tomsk, 25–27 октября 2017 года. – Tomsk: EDP Sciences, 2018. – P. 02014. – DOI 10.1051/mateconf/201714302014.
10. Золошлаковые отходы генерирующих предприятий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rcit.su/proj-05-02.html>, свободный (дата обращения 20.12.2021).

11. Использование углеродосодержащих отходов топливно-энергетического комплекса в производстве керамических материалов различного назначения / В. З. Абдрахимов, Г. Р. Хасаев, А. В. Колпаков, Е. С. Абдрахимова // Экология и промышленность России. – 2013. – № 9. – С. 30-33.

12. Применение зол уноса и золошлаковых смесей при строительстве автомобильных дорог. Е.И. Путилин, В. С. Цветков. Обзорная информация отечественного и зарубежного опыта применения отходов от сжигания твердого топлива на ТЭС. - Союздорнии. Москва, 2003.

13. Шубов, Л. Я. Вторичные ресурсы, образующиеся в сфере теплоэнергетики / Л. Я. Шубов, Д. О. Скобелев, Д. А. Загорская // Энциклопедия технологий. Эволюция и сравнительный анализ ресурсной эффективности промышленных технологий. – Москва, Санкт-Петербург : Центр экологической промышленной политики, 2019. – С. 649-670.

14. Гурьева, В. А. Математическая оптимизация составов шихт при производстве керамического кирпича / В. А. Гурьева, А. В. Дорошин, А. А. Ильина // Строительные материалы. – 2020. – № 3. – С. 64-69. – DOI 10.31659/0585-430X-2020-779-3-64-68.

15. Комплексное использование минерального сырья для производства строительных материалов [Текст] / П. И. Боженков, д-р техн. наук профессор - Ленинград ; Москва : Гостройиздат. [Ленингр. отд-ние], 1963. - 160 с. : ил.; 21 см.

СПОСОБЫ СОЕДИНЕНИЯ СТАЛЬНОГО ПРОФЛИСТА С ДЕРЕВЯННЫМ КАРКАСОМ: СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ

**Жаданов В.И., д-р техн. наук, профессор,
Ловецкая Ю.А.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Проблема снижения материалоемкостистроительных конструкций в условиях современности приобретает особую остроту. Одним из путей экономии материалов в строительстве является разработка и применение конструкций из разномодульных материалов в виде балок, плит покрытий, стеновых панелей, блочных конструкций. Положительный результат применения подобных конструкций был известен уже в 50-ые годы, когда отечественные и зарубежные строители стали сочетать в одном строительном элементе стальные плоские или профилированные листы и деревянный каркас.

Также, экономия материалов при включении деревянным каркасов в совместную работу с тонкими стальными листами является не единственным преимуществом применения разномодульных материалов. Заметное снижение стоимости строительства достигается при применении гидроизоляционного покрытия из стального профнастила за счет исключения кровельных работ, как правило необходимых при использовании традиционных деревянных конструкций.

Способы соединения стальных профилированных листов с деревянным каркасом напрямую влияют на возможность их совместной работы и её эффективность. Выбор оптимального типа соединения элементов должен учитывать такие условия, как трудоемкость и простоту изготовления, возможность изготовления необходимых элементов связей в масштабах производства, наличие методики расчёта и проектирования, условия эксплуатации конструкции и т.п. [1].

Соединение металла и древесины должно обеспечивать эффективное включение тонкой стальной обшивки в общую работу балочной конструкции. Такое соединение, как в России, так и за рубежом, чаще всего обеспечивается различного рода гвоздями, самонарезающими винтами, дюбелями – гвоздями. В отечественном строительстве наибольшее применение для рассматриваемого случая нашли гвозди строительные, гвозди кровельные, самонарезающие винты и дюбели – гвозди (рис.1).

Наиболее распространённым способом соединения является гвоздевой забой (рис.2). Следуя правилам расстановки гвоздей, легко обеспечить надёжное сопряжение стальной тонколистовой обшивки с деревянными элементами, в результате чего достигается их совместная работа. Гвозди забиваются в древесину через тонколистовую обшивку при помощи гвоздебойных пистолетов или молотка, выполняя, при необходимости, предварительную рассверловку отверстий в стальном настиле меньшим диаметром, чем диаметр гвоздя. Количество связей в соединении определяется путем соответствующего расчёта на

восприятиесдвигающих усилий. При этом забитые гвозди должны иметь и достаточную несущую способность на выдергивание, которое может возникнуть в случае потери устойчивости листа в зоне забивки гвоздя, т.е. при конструировании рассматриваемого типа соединения на гвоздях необходимо искать оптимальное сочетание между диаметром гвоздя и глубиной его внедрения в массив древесины. Заметим, что до настоящего времени в нормативной литературе отсутствуют сведения, необходимые для проектирования рассматриваемых соединений. Указания строительных норм [2] по расчёту гвоздей в соединениях деревянных элементов на металлических накладках здесь не применимы, в частности, из – за малой толщины листов.

Расчётная несущая способность самонарезающих винтов в соединениях стальных тонколистовых обшивок с деревянными элементами регламентируется нормативными документами. Однако, данные о несущей способности и деформативности самонарезающих винтов, используемых для соединения стальных тонколистовых обшивок с элементами деревянных конструкций, в нормативной литературе, отсутствуют. Отсутствуют и чёткие указания по технологии выполнения таких соединений (величины крутящих моментов при постановке винтов, диаметры отверстий, рассверливаемые под винты и др.). Заметим, что самонарезающие винты в сравнении с гвоздями отличаются существенно большей несущей способностью на выдергивание. С другой стороны, при их применении трудоемкость изготовления конструкции при их применении, в сравнении с гвоздевым сопряжением, увеличивается в 1,2...1,3 раза.

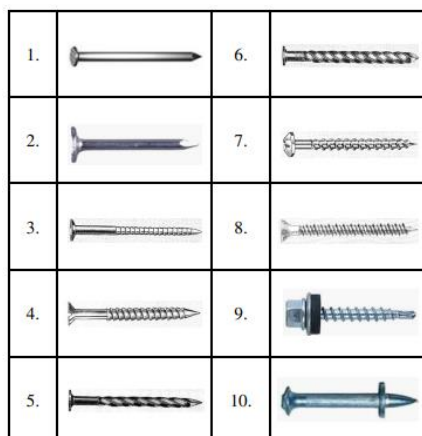


Рисунок 1 – Типы стальных связей для соединения тонколистовой обшивки с деревянным каркасом: 1-5 – гвоздь строительный; 2 – гвоздь кровельный с широкой шляпкой; 3, 4 – гвозди ершовые (гребенчатые); 5, 6 – гвозди винтовые; 7 – самонарезающий винт с круглой головкой; 8 – самонарезающий винт с плоской конической головкой; 9 – самонарезающий винт с герметизирующей прокладкой и шайбой; 10 – дюбель - гвоздь

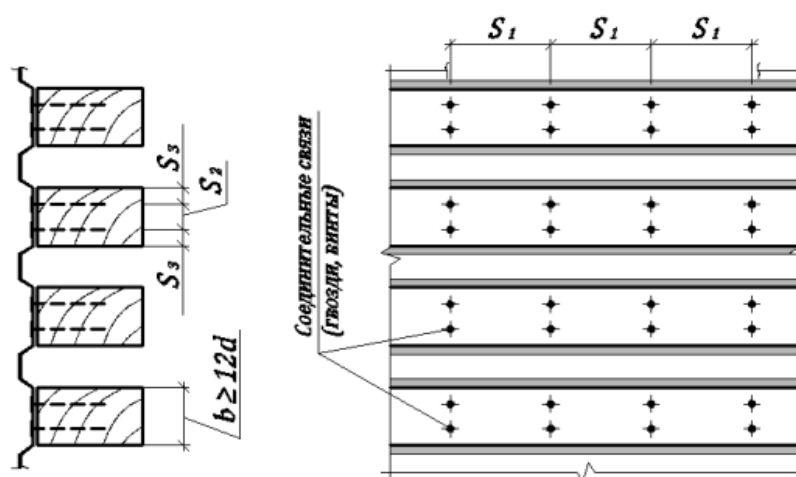


Рисунок 2 – Вариант расстановки гвоздей (винтов) в соединении профилированного листа с деревянным каркасом

Применение дюбель-гвоздей для выполнения креплений стальной тонколистовой обшивки к деревянному каркасу является целесообразным из-за простоты и относительно малой трудоёмкости их изготовления. Однако, стоимость патронов сравнительно высока, пристрелку дюбелей нельзя признать дешёвой технологической операцией. В связи с этим было предложено оригинальное приспособление для забивки нескольких дюбелей одним выстрелом [3] с рассмотрением вариантов увеличения несущей способности забитых дюбелей, что достигается при помощи объединения дюбелей общей шайбой (рис.3, 4). Несущая способность при этом повышается за счёт защемления дюбелей в относительно толстых шайбах. Геометрические параметры шайб (и их форма) определяются количеством дюбелей, требованиями норм по расстановке гвоздей и типом применённого листа.

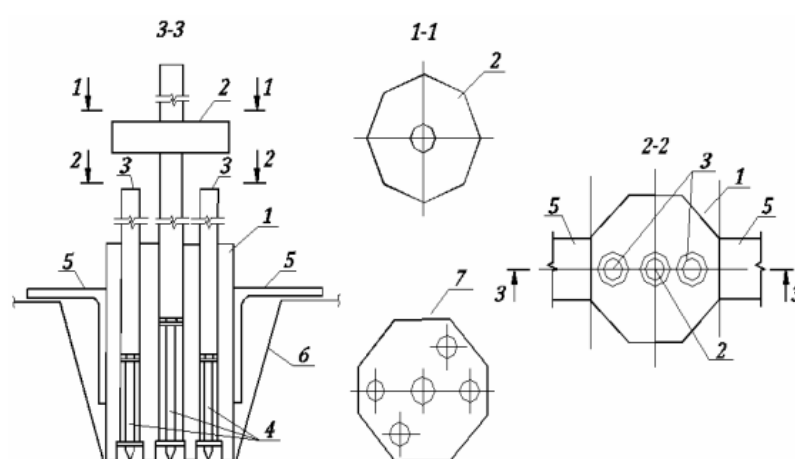


Рисунок 3 – Приспособление для забивания нескольких дюбелей монтажным пистолетом при помощи одного выстрела: 1 – корпус; 2 – ударник; 3 – бойки; 4 – дюбели; 5 – фиксирующие уголки; 6 – стальной профилированный лист; 7 – вариант для забивки 5-ти дюбелей



а)



б)

Рисунок 4 – Варианты повышения несущей способности дюбелей при помощи общей шайбы (а) или дополнительной зубчатой шайбы (б)

На рисунке 4 б видно, что шайба усиления имеет зубья, выштампованные по её краям при изготовлении, и центральное отверстие, равное диаметру дюбеля, на который она надевается. При забивке дюбеля зубья шайбы прокалывают металл листа и при восприятии сдвигающих усилий работают совместно с дюбелем, что и обуславливает увеличение несущей способности соединения.

Заметим, что дюбели изготавливаются из высокопрочной стали, что значительно превышает цену строительных или кровельных гвоздей. Также дюбели обладают большой изгибной жёсткостью, которая практически не применяется в данном типе соединения, так как его разрушение происходит либо от смятия древесины, либо от смятия тонкого металла листа. Забивка дюбелей в древесину ручным способом является достаточно трудоёмким процессом, а в случае их пристрелки при помощи монтажных пистолетов (типа ПЦ-84) со стандартным набором патронов очень трудно контролировать глубину забивки и исключить прорыв листа при выстреле. Кроме этого, из-за относительно высокой стоимости патронов пристрелку дюбелей нельзя признать достаточно дешевой технологической операцией.

Вышеприведённые доводы позволяют установить, что применение дюбелей в соединениях профилированного листа с деревянным элементом целесообразно только в наиболее ответственных зданиях и сооружениях, когда требуется применить конструкции с повышенной жёсткостью. В других случаях предпочтение следует отдавать гвоздям и самонарезающим винтам.

Рассматривая соединения на гвоздях, самонарезающих винтах и дюбелях, авторами предложены соответствующие формулы, позволяющие определить несущую способность связей как наименьшую величину из трёх условий:

–из условия смятия древесины гнезда (на один условный срез):

$$T_{\text{см.вр}} = K_c l d R_{\text{см.вр}}, \quad (\text{Н}), \quad (1)$$

– из условия изгиба связи (на один условный срез):

$$T_{и.вр.} = K_{и} l d \sqrt{R_{см.вр} R_T}, (Н), \quad (2)$$

–из условия овализации отверстий в профилированном листе:

$$T_{о.вр.} = K R_{дп} d t \gamma_c, (Н), \quad (3)$$

где l – расчётная длина связи (гвоздя, винта, дюбеля), см;

d – диаметр связи, см;

$R_{см}$ – расчётное сопротивление древесины смятию в отверстии, МПа;

R_T – расчётное сопротивление стали связи, МПа;

$R_{дп}$ – расчётное сопротивление стального профлиста, МПа;

K_c , $K_{и}$, K_d – коэффициенты, определённые экспериментальным путём.

Обратим внимание на простоту предложенных формул, адекватность которых подтверждена экспериментальными методами.

Рассмотренными вариантами соединения стальных профилированных листов с деревянным каркасом не исчерпываются возможности их совершенствования. Например, представляется целесообразным повысить несущую способность гвоздевого соединения за счёт придания гвоздям рациональной формы. Оптимальным для рассматриваемого случая является применение специальных, термически обработанных гвоздей со специальной заточкой острия, рассчитанных на забивку пневматическим или электрическими пистолетами без предварительной рассверловки отверстий в листе. Вариант такого гвоздя показан на рисунке 5.

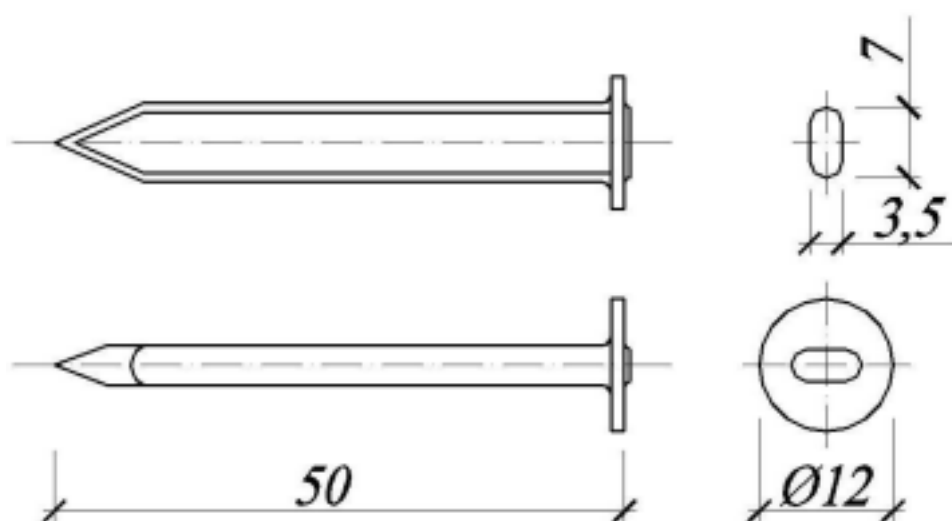


Рисунок 5 – Предлагаемый приём увеличения несущей способности гвоздей с помощью придания им более рационального поперечного сечения

Эффективным способом соединения профилированного листа и деревян-

ного каркаса, по мнению авторов, может оказаться применение стальных П – образных скоб (рис.6).

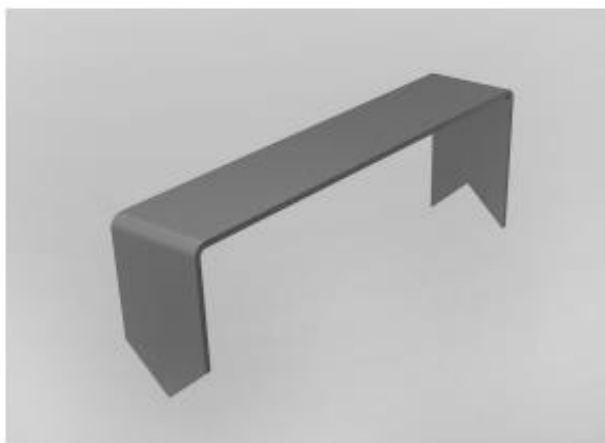


Рисунок 6 – Предлагаемый приём увеличения несущей способности гвоздей с помощью придания им П – образной формы

Конструкция скобы представляет собой стальную полосу, загнутую с двух сторон, причём оба загнутых конца заострены. Толщина полосы, длина и ширина скобы, а также длина загнутых частей варьируются в зависимости от требуемых условий по несущей способности соединения. Полка скоб, вплотную примыкая к профилированному листу, позволяет снизить вероятность потери устойчивости стенки в области примыкания к сжатому поясу.

Изготовление скобы технологически достаточно просто и не требует специального оборудования. Из расчёта подбираются геометрические размеры и толщина листа будущей скобы. Затем полосу пропускают через обычную гильотину и под углом 45° производят рез на требуемом расстоянии.

Для ускорения процесса можно предусмотреть кондуктор. Далее заготовка отправляется на листогибочный станок, где приобретает требуемую П – образную форму. Процесс производства П – образных скоб и их забивки в массив древесины можно легко автоматизировать, применив принцип канцелярского степлера. Несомненно, что предлагаемые усовершенствованные способы соединения стального профилированного листа с деревянным каркасом требуют детального экспериментально – теоретического исследования, результатом которого должны быть практические рекомендации по их конструированию и расчёту, внедренные в отечественные нормативные документы. Такие исследования в настоящее время проводятся на кафедре строительных конструкций Оренбургского государственного университета.

Выводы:

1. Технические решения конструктивных элементов для соединения профилированного листа с деревянным каркасом, предложенные авторами и полученные в результате сопоставления достоинств ранее известных способов соединения при одновременном разрешении выявленных недочётов, позволяют: – упростить сборку конструкции за счёт возможности автоматизации соединения профилированного листа с деревянным каркасом как на стройплощадке так и в

условиях их массового заводского производства; – повысить надёжность соединения в целом за счёт жёсткого крепления соединительного элемента в массиве древесины и включения его плоских участков в общую работу конструкции.

2. Для внедрения предложенных способов соединения стального профилированного листа с деревянным каркасом в практику отечественного и зарубежного строительства необходим комплекс экспериментально – теоретических исследований, направленных на изучение фактического напряженно – деформированного состояния узлов соединения с оценкой их прочности, жесткости и эксплуатационной надежности.

Список литературы

1. Жаданов В.И., Калинин С.В. Деревометаллические балочные конструкции со стенкой из стального профилированного листа. – Известия вузов. Строительство, 2012, №6. – с. 90–96.

2. Жаданов В.И., Калинин С.В. Экспериментальные исследования дерево–металлических балок со стенкой из стального профилированного листа при поперечном изгибе. – Вестник ТГАСУ, 2012, №3. – с. 117–125.

3. СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная версия СНиП II-25-80. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко – институт ОАО «НИЦ «Строительство». М.: 2011. – 87 с.

4. Дмитриев П. П. Комплексные конструкции на основе древесины с профилированными обшивками: автореф. дис. канд. техн. наук / П. П. Дмитриев. – Новосибирск, 1995. – 21 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ПАНЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ НА ДЕРЕВЯННОМ КАРКАСЕ: СОСТОЯНИЕ И ВЕКТОРЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

**Жаданов В.И., д-р техн. наук, профессор,
Нестеренко М.А.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

На сегодняшний день процесс индустриализации - неотъемлемая часть строительства. Целью этого процесса является повышение уровня экономической эффективности, а это невозможно без совершенствования конструктивных форм и применения современных материалов, уточнения и актуализации методик расчета.

Для возведения зданий и сооружений необходима разработка и внедрение в практику строительства унифицированных по технологическим качествам панелей, совмещающих в себе несущие и ограждающие функции, которые будут соответствовать современным требованиям [1].

Унифицированные совмещенные конструкции на основе древесины обеспечат наиболее эффективные способы возведения современных зданий и оптимизацию финансовых и трудовых затрат за счет применения сборных элементов с максимальной степенью заводской готовности, простоты и технологичности их изготовления, небольшого веса отдельных конструкций, а также здания в целом, возможности всесезонного строительства, предельно коротких сроков возведения объекта. Следует отметить высокие теплоизоляционные показатели деревянных панелей, что позволяет получить повышенные характеристики здания по теплосбережению. При использовании необходимых конструктивных мероприятий и применении соответствующих материалов возможно проектирование экологически чистых зданий с требуемым классом пожарной опасности при сроке эксплуатации не менее 50 лет[2].

Для панельных конструкций на деревянном каркасе нашли наиболее широкое применение обшивки из плоских асбестоцементных листов, стальных профилированных листов, фанеры и древесных материалов. Все они не лишены определенных минусов, влияющих как на материалоемкость конструкции, так и на ее эксплуатационную надежность.

К существенным недостаткам асбестоцементных обшивок относятся хрупкость, выделение канцерогенных веществ, вредных для здоровья людей, отсутствие возможности включения обшивки в общую работу конструкции, что приводит к повышенному расходу древесины на основные ребра.

Стальные профилированные обшивки могут быть включены в общую работу панели, однако из-за разных коэффициентов температурно-влажностного расширения в клеевом шве между обшивкой и ребрами возникают значительные внутренние напряжения, зачастую приводящие к нарушению целостности соединения. Однако из-за малой толщины листов (не более 0,8 мм) требуются дополнительные конструкционные мероприятия для обеспечения устойчивости обшивки при работе ее на сжатие. Тонкие стальные

листы имеют малую степень огнестойкости и долговечности.

Листовые обшивки из фанеры или других аналогичных древесных материалов при всех своих положительных качествах также не лишены недостатков. Так, незначительная толщина обшивок (не более 10 мм) с точки зрения обеспечения их устойчивости при работе на сжатие или сжатие с изгибом значительно ограничивает шаг несущих ребер или приводит к необходимости введения в конструктивную систему панели дополнительных ребер жесткости, что в итоге увеличивает материалоемкости трудоемкость изготовления конструкции. Проектируя панели с фанерными обшивками, конструктор из-за возможных непрочности в стыках обязан рассчитывать растянутые обшивки при сниженном на 40% расчетном сопротивлении. Также к минусам обшивок на основе древесных материалов относится значительная неравномерность распределения нормальных напряжений по ширине обшивки [4], что снижает долю участия обшивок как силовых элементов в общей работе конструкции.

Недостатки указанных видов обшивок могут быть существенно устранены за счет применения обшивок из клееного шпона (LVL), так как его длина ограничивается 21 метром. Отсутствие стыка позволяет более полно использовать расчетные характеристики материала и благодаря этому вовлечь в совместную работу. Рекомендации по определению доли участия в общей работе конструкции обшивок из LVL, которые могут быть как в сжатой, так и в растянутой зонах поперечного сечения изгибаемых или сжато-изгибаемых панелей в нормативно-технической литературе отсутствует. Но стоит отметить, что в настоящее время на территории России открылись несколько заводов по производству LVL. Использование обшивок из LVL в панельных конструкциях на деревянном каркасе открывает возможность получения конструкций со 100% степенью заводской готовности. После монтажа панелей стен и перекрытий с обшивками, обращенными в помещение, вплотную друг к другу образуются гладкие потолки и стены, поскольку поверхности обшивок легко заранее обработать и отделать на заводе.

Зарубежный и отечественный опыт строительства подтверждает эффективность таких конструкций, которые в состав которых входят тонколистовые обшивки, приклеенные к деревянному каркасу и тем самым вовлеченные в общую работу плиты или панели. Использование обшивок как силовых элементов позволяет снизить расход древесины на 15-25 % по сравнению с классическими несущими конструкциями и ограждающими элементами по ним [3].

Важнейшую роль в эффективности совмещенных конструкций играет материал обшивки, что доказывают экспериментальные исследования. С учетом условий испытательной лаборатории эксперименты проведены на плитах пролетом 2,4 м с шириной 1200 мм. Толщина обшивки принята 10 мм при её двух вариантах – из фанеры и из LVL.



Рисунок 1 –Опытные конструкции до и во время испытаний

Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Прогибы плит с обшивками из фанеры и LVL

Элемент панели	Плита с обшивкой из фанеры		Плита с обшивкой из LVL	
	f_n , мм	f_n/l	f_n , мм	f_n/l
Основные ребра, середина пролета	7,11	1/337	5,72	1/419
Обшивка, центр отсека относительно основных ребер	3,32	1/361	2,16	1/555
Депланация основных ребер по середине между диафрагмами	0,04	-	0,03	-

Наглядно видно, что конструкция с обшивкой из LVL работает эффективнее. Анализ результатов позволяет сделать вывод о том, что более высокие физико-механические характеристики обшивки повышают эффективность работы конструкции в целом при том же расходе материалов.

Необходимо отметить, что используя в качестве обшивки панели новые материалы такие как LVL, длина которого ограничивается 20,5 м, позволяет повысить эффективность работы панелей на деревянном каркасе.

Так как в обшивке из LVL отсутствуют стыки, а следовательно $m_\phi = 1.0$, прочность растянутой обшивки будет использована полностью. Учитывая это мы добиваемся экономии 15-20 % на 1 м², по сравнению с обычными клефанерными панелями.

Необходимо отметить расчет на устойчивость клефанерных панелей. Например, в соответствии с п.6.28 [5] устойчивость сжатой обшивки клефанерных конструкций следует проверять по формуле:

$$\sigma_c = \frac{M}{\varphi_\phi W_{np}} \leq R_{\phi c}, \quad (1)$$

где φ_ϕ – коэффициент, учитывающий возможную потерю устойчивости фанерной обшивки, равный:

$$\varphi_\phi = \frac{1250}{(a/\delta_\phi)^2}, \text{ при } \frac{a}{\delta_\phi} \geq 50; \quad (2)$$

$$\varphi_\phi = 1 - \frac{(a/\delta_\phi)^2}{5000}, \text{ при } \frac{a}{\delta_\phi} < 50, \quad (3)$$

где a – расстояние между рёбрами в свету;
 δ_ϕ – толщина фанеры.

По аналогии с вышеприведенным примером коэффициент учитывает возможность потери устойчивости верхней обшивки и уменьшает момент инерции всего приведенного сечения.

$$\sigma = \frac{M \cdot y_0}{\varphi_\phi \cdot (I_\phi + I_\delta \cdot n)} \leq R_{\phi c} \quad (4)$$

Коэффициент должен применяться к моменту инерции фанерной обшивки, а момент инерции поперечных деревянных ребер каркаса учитываться полностью. Учитывая вышеизложенное, получим:

$$\sigma = \frac{M \cdot y_0}{\varphi_\phi \cdot I_\phi + I_\delta \cdot n} \leq R_{\phi c} \quad (5)$$

Поэтому сравнивая результаты полученные при расчетах с исходной формулой и с учетом корректива, имеем запас по устойчивости в 17 %. Что доказывает возможность более эффективного проектирования панельных конструкций и наличия неиспользуемых резервов.

Все вышеперечисленное показывает нам, что у панельных конструкций на деревянном каркасе имеется множество векторов совершенствования. Во-первых, повышение характеристик материалов. Во-вторых, улучшение конструктивных форм, позволяющие получить более высокие показатели в эксплуатации. В-третьих, методики расчета таких конструкций несовершенны и требуют доработок, что в итоге позволит проектировать панели с наиболее рациональным расходом материалов. Кроме того, не исключено, что существующие конструктивные формы являются конечными. В настоящее время авторами ведется разработка концептуально новых деревянных панельных конструкций.

Список литературы

1. Инжутов, И.С. К проблеме малоэтажного домостроения в Сибири / И.С. Инжутов, А.Ф. Рожков, В.М. Никитин // В журнале «Вестник ТГАСУ», № 1 - 2007. - С. 75-81.
2. Инжутов И.С. Индустриальные конструкции для строительства малоэтажных зданий и сооружений / И.С. Инжутов, Л.В. Енджиевский, В.И. Жаданов, В.И. Савченков // Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2009, 416 с.
3. Жаданов, В.И. Большеразмерные совмещенные плиты из клееной древесины и пространственные конструкции на их основе / В.И. Жаданов, Г.И. Гребенюк, П.А. Дмитриев // Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007. – 209 с.
4. Орлович, Р.Б. Напряженно-деформированное состояние клефанерных плит при длительном загрузении / Р.Б. Орлович, Л.И. Григорьева // Изв. ВУЗов. Строительство и архитектура, 1988. – № 10. – С. 105
5. СП 64.13330.2017. Деревянные конструкции. Актуализированная версия СНиП II-25-80. – Введ. 27.02.2017. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко – институт ОАО «НИЦ «Строительство». М.: 2017. – 97 с.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ДЕРЕВОМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ АРКИ С ПОДКОСАМИ

**Жаданов В.И.¹, д-р техн. наук, профессор,
Пинайкин И.П.², канд. техн. наук, доцент**

**¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Иркутский национальный исследовательский
технический университет»**

В отечественной и зарубежной строительной практике широко используют несущие арочные системы для покрытия различных зданий и сооружений. Область применения арок определена их преимуществами перед балочными и ферменными конструкциями, такими как отсутствие или незначительные значения изгибающих моментов (в зависимости от геометрии конструкции) при равномерно распределенной нагрузке по длине [1]. Однако в случае односторонних или асимметричных нагрузок в арках возникают значительные изгибающие моменты.

Эта особенность заставляет проектировщиков искать решение, которое позволит значительно снизить влияние асимметричных нагрузок.

Анализ научно-технической литературы в исследуемой области выявил следующие конструктивные предложения [2, 3]:

- установка предварительно напряженной металлической затяжки в конструкцию трехшарнирной арки;
- установка дополнительных наклонных гибких стержней и жестких прутьев решетки;
- установка диафрагмы с жесткостью, в 10-20 раз превышающей линейную жесткость верхнего пояса, в середине арочного пролета;
- увеличение высоты поперечного сечения верхнего пояса за счет использования решетчатого сечения, выполненного из жестких элементов.

Следует отметить, что наряду с технологическими нагрузками на арку (например, нагрузки от кранового оборудования) возникают и асимметричные нагрузки в результате неравномерного распределения снега по длине арки. В современных стандартах, регулирующих снеговую нагрузку на арочные поверхности, предусмотрены следующие схемы разгрузки:

- параболическое распределение нагрузки с максимальной интенсивностью в середине пролета арки и нулевой интенсивностью в точке наклона арки 60°;
- линейное распределение нагрузки с нулевой интенсивностью в середине пролета арки и максимальной интенсивностью на одной стороне арки в точке наклона 30°; с другой стороны, интенсивность в точке наклона 30° составляет половину максимума (рисунок 1) [4].

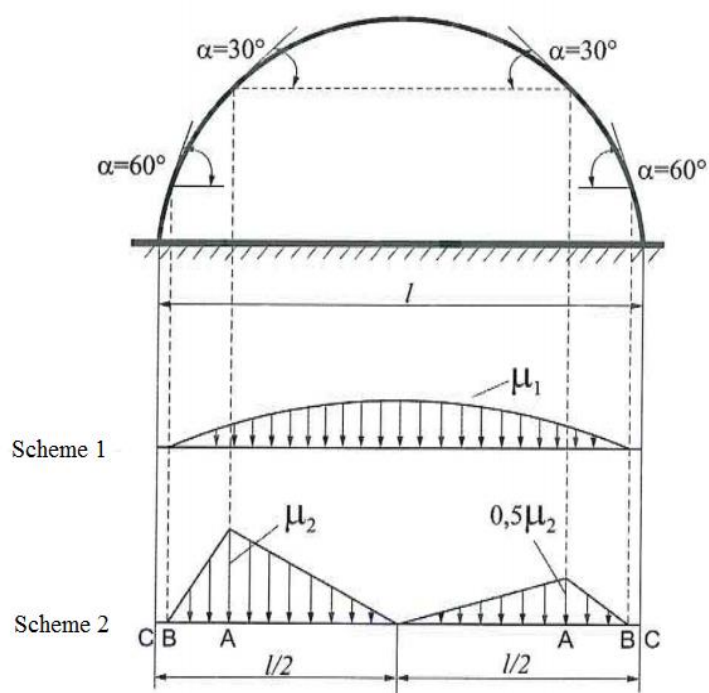


Рис. 1 - Схема распределения снеговой нагрузки на арочную конструкцию.

Широкое распространение односторонних и асимметричных нагрузок для различных типов зданий с арочными покрытиями вызывает необходимость разработки новых технических решений, которые позволят снизить изгибающие моменты арок и, следовательно, снизить материалоемкость и повысить экономическую привлекательность применения арочных конструкций.

Для уменьшения изгибающих предложена новая рациональная схема арочной конструкции (рис. 2) [5].

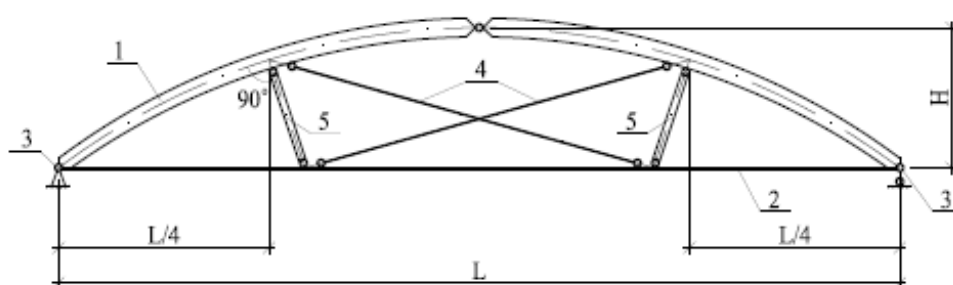


Рис. 2 – Рациональная схема арочной конструкции:
1 – верхний пояс; 2 – затяжка; 3 - опорные узлы; 4 - наклонные гибкие тяги; 5 – стойки

Предложенная арочная конструкция отличается от известных отечественных и зарубежных аналогов повышенной несущей способностью при действии на покрытия зданий односторонних и других неблагоприятных временных нагрузок. Такой эффект достигается за счет того, что в арочной конструкции,

предназначенной для покрытий зданий и состоящей из криволинейного верхнего пояса, затяжки, соединяющей опорные узлы арочной конструкции, симметрично расположенных двух наклонных гибких тяг, криволинейный верхний пояс и затяжка соединены между собой двумя симметрично расположенными стойками, поставленными перпендикулярно оси верхнего пояса в точке сопряжения стоек и верхнего пояса на расстоянии одной четверти пролета арочной конструкции от опорных узлов, при этом наклонные гибкие тяги соединены верхними концами с узлами соединения стоек и криволинейного верхнего пояса, а нижними концами с узлами соединения стоек с затяжкой.

Криволинейный верхний пояс может быть выполнен из клееной древесины, прокатных или сварных стальных профилей. Затяжку, работающую на растяжение в независимости от схемы приложения нагрузки, целесообразно выполнять из стального прокатного профиля (уголки, швеллера). Наклонные гибкие тяги, работающие на восприятие растягивающих усилий, могут быть выполнены из стальных стержней круглого поперечного сечения, например, из арматурной стали класса А-І. Сжатые стойки выполняют из того же материала, что и криволинейный верхний пояс 1 (древесина или сталь).

Арочная конструкция для покрытий зданий предложенной конфигурации работает следующим образом. При действии вертикальной нагрузки, расположенной на половине пролета (например, на левой половине арочной конструкции), в криволинейном верхнем поясе возникают изгибающие моменты, причем их значения существенно больше, чем при нагрузке, действующей по всему пролету. Деформации левой половины криволинейного верхнего пояса направлены вниз или в сторону затяжки, а правой половины – вверх или от затяжки. Деформациям левой половины криволинейного верхнего пояса будет препятствовать левая стойка, работая при этом на сжатие. Деформации правой половины криволинейного верхнего пояса будет ограничивать одна из наклонных гибких тяг, которая присоединена к криволинейному верхнему поясу на его правой половине. Во второй наклонной гибкой тяге в этом случае будет действовать усилие сжатия, а в стойке, расположенной в правой половине арочной конструкции – усилие растяжения, т.е. при вертикальной нагрузке, расположенной на левой половине пролета, они не будут участвовать в общей работе конструкции. При действии вертикальной нагрузки, расположенной на правой половине пролета арочной конструкции, усилия в стойках и наклонных гибких тягах изменят знаки на противоположные и, соответственно, в работу включатся правая стойка, в которой будут действовать усилия сжатия, и наклонная гибкая тяга, которая присоединена к криволинейному верхнему поясу на его левой половине. Затяжка всегда работает на растяжение, вне зависимости от наличия и схемы расположения наклонных гибких тяг, поэтому особенности ее работы в описании не обсуждаются.

Проведенные расчеты арочной конструкции для покрытий зданий при ее пролете $L=18,0\text{м}$, стреле подъема в коньке $H=3,0\text{м}$ или $1/6 L$ и действии погонной нагрузки $9,0\text{ кН/м}$ на левом полупролете (рис. 3), показали (смотри таблицу), что значения расчетных моментов в криволинейном верхнем поясе в предлагаемом техническом решении в 4,33 раза меньше, чем в арочной конструкции

без наклонных гибких тяг и стоек и в 3,70 раза меньше, чем в арочной конструкции с наклонными гибкими тягами без стоек (система В.Г. Шухова)[6]. При нагрузке,

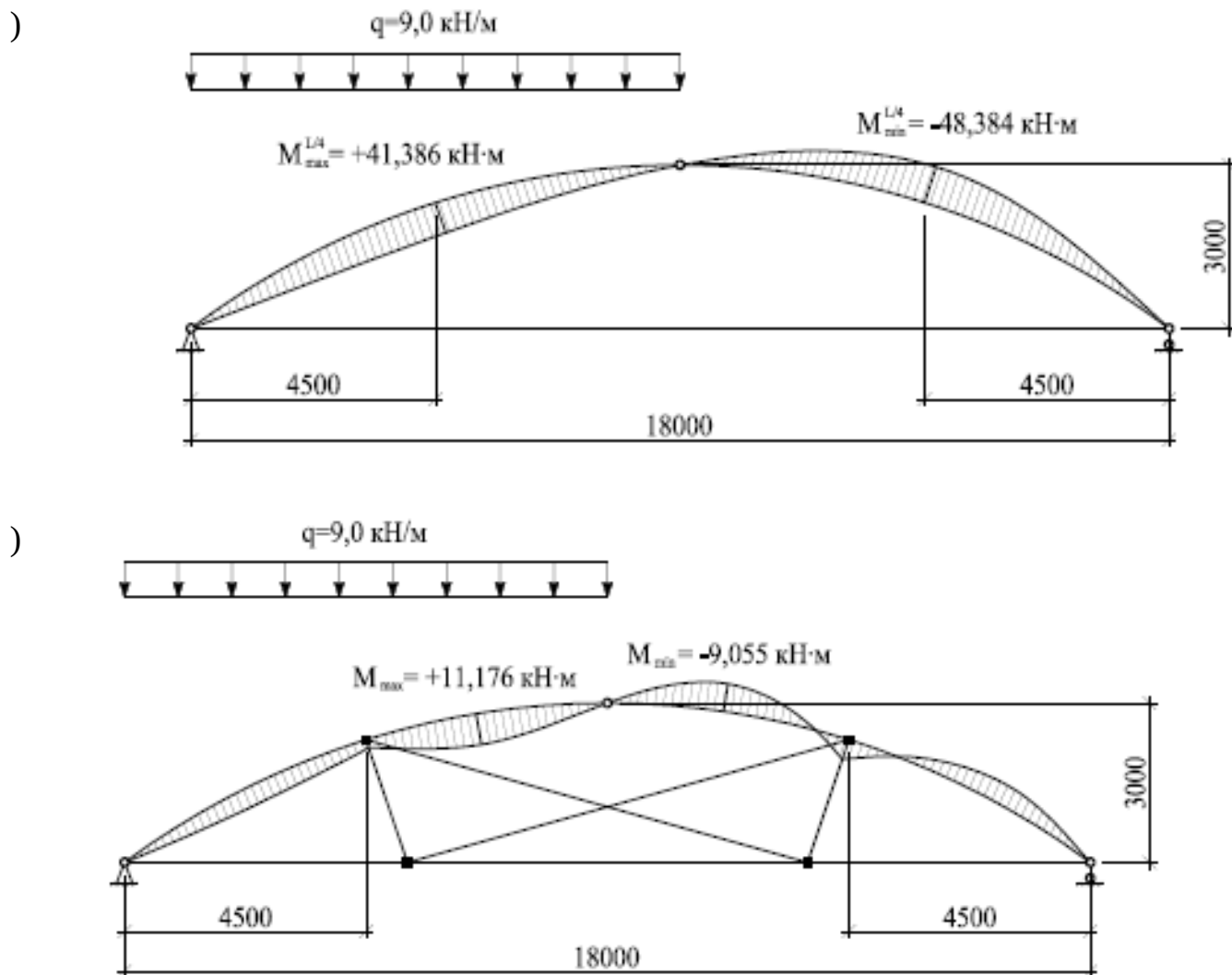


Рис. 3 – Результаты определения величин изгибающих моментов в арочных конструкциях: а – типовой вариант; б – предлагаемый вариант

Таблица. Величины изгибающих моментов в сравниваемых арках

Тип арочной конструкции	Величина изгибающего момента, кН·м	
	Левая половина	Правая половина
Без наклонных гибких тяг и стоек (рис. 3,а)	+41,386 на расстоянии $L/4$ от левой опоры	-48,384 на расстоянии $L/4$ от правой опоры
С наклонными гибкими тягами без стоек (система В.Г. Шухова) [6]	+41,386 на расстоянии $L/4$ от левой опоры	-9,055 на расстоянии $1,5L/4$ от правой опоры
С наклонными гибкими тягами и стойками (рис. 3,б)	+11,176 на расстоянии $1,5L/4$ от левой опоры	-9,055 на расстоянии $1,5L/4$ от правой опоры

равномерно-распределенной по всему пролету величины максимальных значений изгибающих моментов в криволинейном верхнем поясе составляют: в арке

без наклонных гибких тяг и в арке системы В.Г. Шухова – 41,386 кН•м, в предлагаемом техническом решении арки–11, 176 кН•м, что является определяющим фактором при определении размеров поперечного сечения верхнего пояса. Аналогичные данные были получены и при других исходных параметрах для арочных конструкций с криволинейным верхним поясом.

Кроме этого в результате проведенных расчетов арочных конструкций с криволинейным верхним поясом без наклонных гибких тяг и стоек или с наклонными гибкими тягами без стоек пролетом L от 12,0м до 24,0м (наиболее распространенные пролеты для арочных конструкций) при стреле подъема H в коньке в интервале от $1/5L$ до $1/8L$ (рекомендуемое отношение для арочных конструкций с криволинейным верхним поясом) было выявлено, что во всех случаях сечения с максимальными значениями изгибающих моментов при действии односторонней вертикальной нагрузки находятся на расстоянии $0,24...0,26L$ от опорных узлов, что позволяет во всех случаях технически обоснованно принять для предлагаемой арочной конструкции точку соединения криволинейного верхнего пояса и стоек на расстоянии одной четверти пролета арочной конструкции от опорных узлов.

Таким образом, по сравнению с известными рассматриваемыми аналогами, предлагаемая арочная конструкция для покрытий зданий обладает повышенной несущей способностью в 4,33 и 3,70 раза соответственно при действии на покрытия зданий односторонних и других неблагоприятных временных нагрузок. При заданной величине расчетной нагрузки предлагаемое конструктивное решение обеспечивает сокращение расхода материала на криволинейный верхний пояс в 2,5 раза (при стандартном отношении высоты поперечного сечения пояса h к его ширине b для арочных конструкций $h/b = 3$).

Список литературы

1. Стоянов В.В., Бояджи А. А. Экспериментальное исследование прочности и деформируемости комбинированной металлодеревянной арочной конструкции. - Лесной журнал. –2015. - №3. – С. 93-103.
2. Шенгелия А.К., Касабян Л.В., Данилевский П.М., Левин Ю.И.: Патент Российской Федерации № 2687439/29-33, 22.11.78. Трехшарнирная деревянная арка, Патент России № 767317.1980. Заявление № 36.
3. Шапиро А. В., Сарафанова М.Н., Глезеров Е. И., Григорьев В. А.: Патент Российской Федерации № 4834734/33, 04.04.90. Строительная арка, Патент России № 1756485А1.1992. Заявление № 31.
4. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия.
5. Жаданов В. И., Дмитриев П. А., Михайленко О. А., Аркаев М. А.: Патент Российской Федерации № 2498026/20, 23.04.2012. Арочная конструкция для кровли зданий, Патент России №2498026. - Заявление №31 (2013).8.
6. Гаппоев М.М., Гуськов И.М., Ермоленко Л.К. Конструкции из дерева и пластмасс. - М.: Издательство АСВ, 2004, с. 205-206.

СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Зайцева К.Н.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Календарно-сетевые графики - давно известный инструмент, успешно апробированный во многих отраслях, но в первую очередь - в строительстве. Однако сегодня при их практическом использовании в строительных проектах возникают сложности. Не каждая стройка сегодня может похвастаться высококлассными специалистами в области организации строительства.

С увеличением сложности объектов и использование современной техники происходит увеличение вариантов работ и на ленточном графике оказывается невозможным проследить их взаимосвязь. Поэтому трудно оценить значимость каждой отдельной работы для выполнения конечного проекта. Из-за отсутствия взаимосвязей возникают непредвиденные вынужденные простои и отсрочки, вызванные задержками на смежных сопряженных работах. Кроме того ленточные графики строятся на основе нормативов, отражающих прошлый опыт, поэтому они не способны отразить трудность и динамичность современных разработок. Таких недостатков лишены используемые в настоящее время системы сетевого планирования и управления (СПУ)[1].

Система сетевого планирования являются комплексом графических и расчетных методов, организационных мероприятий и контрольных приемов, обеспечивающих моделирование, анализ и динамическую перестройку плана выполнения сложных проектов и разработок. Отличительными особенностями сетевых графиков являются: наличие взаимосвязей между работами и технологической последовательностью их исполнения; возможность выявления работ, от завершения которых в первую очередь зависит продолжительность строительства; возможность выбора вариантов последовательности и продолжительности работ с целью улучшения сетевого графика; облегчение контроля за ходом строительства; возможность использования ПК для расчётов параметров графика при планировании и управлении строительством. Сетевое планирование наиболее эффективно применять для строительства, реконструкции и проектирования крупных объектов [3].

Планирование и управление комплексом работ осуществляется на основе построения, анализа, оптимизации и периодического обновления сетевых моделей.

Конечной целью сетевого планирования является выявление, и мобилизация резервов времени и материальных ресурсов, скрытых в нерациональной организации производственных процессов; осуществление управления и предупреждением возможных сбоев в ходе строительства; повышение эффективности управления в целом при четком распределении ответственности между руководителями разного уровня и ответственными исполнителями.

В сетевом графике учитываются все работы от проектирования до ввода в действие, определяются наиболее важные, критические работы, от выполнения которых зависит срок окончания проекта. В процессе деятельности появляется возможность корректировать план, вносить изменения, обеспечивать непрерывность в оперативном планировании. Существующие методы анализа сетевого графика позволяют оценить степень влияния вносимых изменений на ход осуществления строительных работ, прогнозировать их состояние на будущее. Сетевой график точно указывает на работы, от которых зависит срок выполнения программы.

В зависимости от конкретных требований мы можем получить: минимальное время выполнения всего комплекса работ, минимальная стоимость разработки, максимальная экономия ресурсов. Наиболее востребованное использование сетевого планирования для сокращения сроков строительства, но при этом отсутствуют данные о стоимости работ и ресурсах [4].

Модели сетевых графиков, впервые появились в США в период 1960 г., но в современной России они использовались редко, ввиду провала строительной сферы 1990-1998 г.

В настоящее время большинство крупных строек в России используют визуальные модели организации строительства, в структуре которой заложено сетевое планирование процессов. Примером служит ряд крупных объектов последних лет. Парогазовый энергоблок (ПГУ-420) Череповецкой ГРЭС, перед его строительством был разработан комплексно укрупненный сетевой график (КУСГ) и график производства работ (ГПР), на их основе проводилась выдача недельно-суточных заданий подрядчикам; анализ и прогнозирование сроков ввода объекта в эксплуатацию.

Для строительства одного из крупнейших комплексов по производству полипропилена «Тобольск-Полимер» было разработано несколько укрупненных сетевых графиков и ГПР для поэтапного строительства первой и второй очереди завода. Все атомные электростанции, возводимые фирмой «Росатом», строятся с использованием комплексно укрупненный сетевой график (КУСГ). Конечно все программное обеспечение, используемое для сетевого планирования иностранное.

Современные технологии на базе информационного моделирования зданий BIM – Building Information Modeling предполагают взаимосвязанное управление информацией об объекте строительства на всех стадиях его строительства и жизненного цикла.

Новые сложные энергоэффективные объекты необходимо принять в эксплуатацию, произведя значительный объем пусконаладочных работ, затем поддерживать все эти инновационные инженерные системы в надлежащем состоянии, ремонтировать, отслеживать текущее состояние единиц оборудования зданий с разными жизненными циклами.

BIM предполагает сбор и комплексную обработку всей информации об объекте в процессе его проектирования, строительства, эксплуатации и вывода из эксплуатации - то есть в течение всего его жизненного цикла. Основой является 3D-модель объекта – модель будущего сооружения, создаваемая

проектировщиком. На ее основе выпускается проектная и рабочая документация. Вторая 3D-модель – модель строящегося объекта, создаваемая инженерами-строителями. В модели появляются как временные здания и сооружения, так и разделение элементов конструкции по фронтам работ. На ее основе выпускается организационно-регламентирующая документация (ПОС, ППР). Наконец, третья 3D-модель – модель «Фактический результат» создаваемая по результатам лазерного сканирования построенного объекта и передаваемая в эксплуатацию.

Визуальная модель организации строительства – представляет собой дальнейшее развитие сетевой модели и объединяет все лучшие качества 3D-модели и сетевого графика производства работ. Модель представляет собой важный компонент BIM, но это всего лишь один из компонентов.

Таким образом, применение BIM-технологии - главный тренд на мировом и российском строительном рынке. Информационное моделирование охватывает все этапы жизненного цикла объекта. Но если на этапе проектирования отечественные компании уже освоили BIM-моделирование, то его применение на строительной площадке пока вызывает вопросы. Преимущества от стройки с BIM не менее очевидны, чем преимущества на этапе проектирования. Уход от классического подхода во время строительства дает возможность повысить качество за счет автоматизации большинства задач на строительной площадке. В частности, компании, применяющие BIM-систему управления в строительстве, повышают скорость взаимодействия между проектной командой и подрядными организациями.

Благодаря BIM на строительной площадке:

- осуществляются функции строительного контроля;
- создаются и синхронизируются графики строительства;
- формируются сметы и многое другое.

При этом основным элементом системы выступает единая информационная модель здания, к которой имеют доступ все участники строительного процесса.

Интересна американская статистика по применению 3D-технологий с использованием сетевого моделирования. Например, наиболее значимым эффектом от применения 3D-технологий компании называют уменьшение количества конфликтов при строительстве, более эффективное использование строительной площадки, уменьшение общего количества рабочих, задействованных при строительстве. Визуальная модель, прежде всего, помогает людям договариваться, понимать друг друга. Что происходит или что будет происходить на площадке понять из графика, состоящего из множества цифр и полосок, крайне тяжело. На визуальной модели всё выглядит более наглядно и понятно. Грамотное соединение двух технологий позволило получить ощутимый экономический эффект.

В основе 3D-технологий лежат современные программные комплексы, например Navisworks и Synchro. Но все это будет невозможно без использования сетевого планирования, так как оно служит основой для экономических и математических расчетов, графических и аналитических вычислений,

организационных и управленческих решений, оперативного и стратегического планирования.

Поэтому в настоящее время идет интенсивное внедрение технологии сетевого моделирования при строительстве объектов федерального назначения, продиктованное требованием эффективного расходования государственных средств.

Список литературы

1 Дикман, Л.Г. Организация строительного производства. Учебное пособие. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. - 608 с.

2 Строить сложное быстро и без лишних затрат [Электронный ресурс]. URL: <http://www.proatom.ru>.

3 Мазур, И.И., Шапиро, В.Д., Ольдерогге, Н.Г. Управление проектами: Учебное пособие/ Под общ. ред. И.И. Мазура. – 3-е изд. М.: Омега-Л, 2004. -664 с.

4 Кудрявцев, Е.М. MicrosoftProject. Методы сетевого планирования и управления проектами. М.: ДМК Пресс, 2005. - 240 с.

5 СТП 003-96. Система управления сооружением (реконструкцией) особо важных объектов корпорации «Трансстрой» с использованием сетевых графиков. Основные положения. – Введ. 1996-04-01. М.: Корпорация «Трансстрой», 1996. - 15 с.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ КРОВЕЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ С МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Зайцева К.Н., Конькова А.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

В настоящее время получила развитие тенденция строительства зданий с элементами интегрированного озеленения. С увеличением плотности застройки урбанизированных территорий с целью создания комфортной среды жизнедеятельности в практике строительства нашли применение конструктивно-технологические решения эксплуатируемых кровельных покрытий с системами озеленения.

Традиционные технологии устройства кровельных покрытий не всегда подходят для эксплуатируемых кровель с системами озеленения. Разработка и исследование рациональных технологических параметров при устройстве многослойной конструкции кровельных покрытий с системами озеленения нацелена на то, чтобы сократить дополнительные трудозатраты, возникающие при устройстве систем озеленения кровель.

Разработанное авторами конструктивно-технологическое решение озеленения эксплуатируемого кровельного покрытия представляет модульную систему, область применения которой распространяется на здания различного назначения: жилые, общественные и промышленные здания, спортивные объекты, крытые парковки, покрытия автозаправочных станций, террасные и другие покрытия.

Наличие отверстий в соединительных элементах и сужающаяся книзу форма модулей «зеленой» кровли, образующая между ними и основанием покрытия техническое пространство, обеспечивают прокладку инженерных коммуникаций и расположение опорных установок устройств, аккумулирующих и преобразующих энергию, элементов водно-ирригационного контроля.

Калиброванные отверстия прямоугольного и круглого сечения внутри модулей «зеленой» кровли и отверстия круглого сечения соединительных элементов позволяют устанавливать модули друг на друга в вертикальном положении, что характеризует универсальность системы и позволяет реализовать объемно-модульное конструктивное решение системы вертикального озеленения.

Элементы модульной конструктивной системы «зеленой» кровли выполнены из пластика и имеют сборно-разборный характер.

На рисунке 1 представлено кровельное покрытие с модульной системой озеленения, на котором изображены модули «зеленой» кровли с различным наполнением.

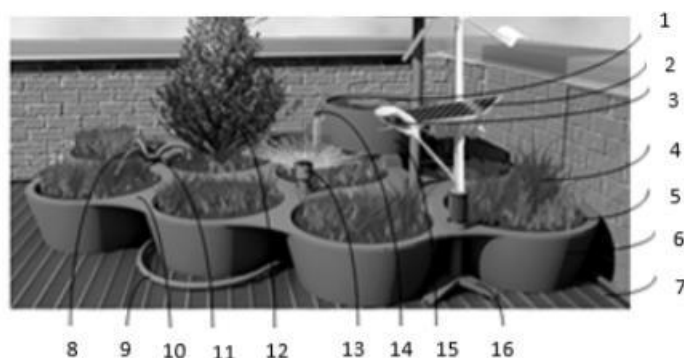


Рисунок 1 – Кровельное покрытие с модульной системой озеленения: 1 - модули «зеленой» кровли, предназначенные для наполнения водой; 2 -устройства, аккумулирующие и преобразующие энергию; 3 - светодиодные светильники; отверстия круглого сечения в боковой поверхности модуля; 4 –зеленые насаждения; 5 - субстрат; 6 - модули «зеленой» кровли с субстратом и растительным слоем; 7 - решетчатый настил; 8 - системы капельного полива; 9 - инженерные коммуникации; 10 - соединительные элементы; 11 - спринклеры; 12 - растительный слой; 13 - спринклеры; 14 - трубки капельного полива; 15 – модули вертикального озеленения; 16 - опорные установки устройств, аккумулирующих и преобразующих энергию

Модули «зеленой» кровли, предназначенные для наполнения субстратом и растительным слоем, соединенные с модулями «зеленой» кровли, предназначенными для наполнения водой, устанавливаются в горизонтальном и вертикальном положениях и образуют единую систему покрытия. В соединительных элементах модульной конструктивной системы «зеленой» кровли имеются отверстия для установки опорных установок устройств, аккумулирующих и преобразующих энергию: солнечных панелей, светодиодных светильников; и элементов системы водно-ирригационного контроля: спринклеров, системы капельного полива и других устройств. Модули «зеленой» кровли, предназначенные для наполнения водой, имеют отверстия круглого сечения в боковой поверхности модуля для функционирования системы элементов водно-ирригационного контроля и выпуклости круглого сечения в центральной части их дна для установки модулей в вертикальном положении. Модули «зеленой» кровли устанавливаются непосредственно на основание покрытия или на решетчатый настил, образуемое техническое пространство между модулями предназначено для прокладки инженерных коммуникаций и других элементов. Модули «зеленой» кровли имеют размеры верхнего диаметра: 250 мм, 500 мм, 1000 мм; нижнего диаметра: 150 мм, 400 мм, 900 мм; высоты: 100 мм, 200 мм, 400 мм. Кратность размерных характеристик модулей позволяет сформировать рациональную структуру взаимного расположения объемно-модульных конструкций в пространстве. Для надежной фиксации соединительные элементы модулей «зеленой» кровли крепятся при помощи специального обода, который находится внутри модулей. Модуль «зеленой» кровли, предназначенный для наполнения субстратом и растительным слоем, имеет отверстия прямоугольного сечения и отверстия круглого сечения в нижней поверхности модуля (на дне)

для закрепительных элементов и обеспечения работы дренажной системы [1].

На рисунке 2 представлена трехмерная модель модульной конструктивной системы «зеленой» кровли, состоящая из трех модулей зеленой кровли, предназначенных для наполнения субстратом и растительным слоем, соединенных между собой соединительным элементом с отверстием для устройств, аккумулирующих и преобразующих энергию, и элементов водно-ирригационного контроля.

Для обеспечения функционирования систем водно-ирригационного контроля соединительные элементы могут иметь специальные отверстия округлой формы, выступающие сверху на внешней поверхности соединительного элемента, для интеграции систем полива и других устройств (рисунок 2).

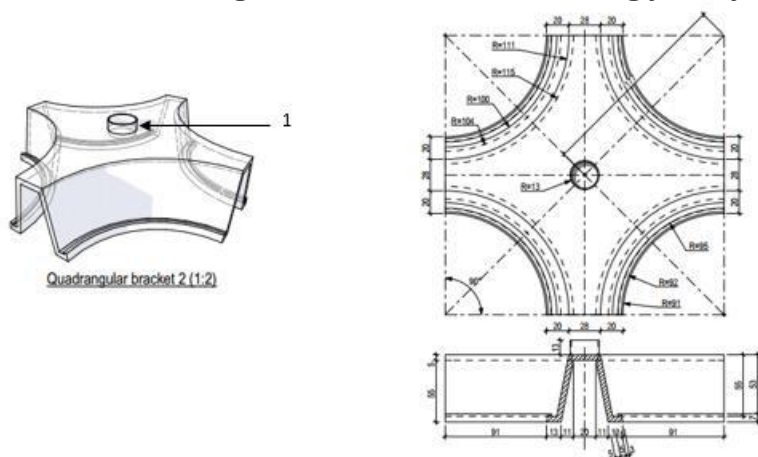


Рисунок 2 – Соединительные элементы модулей зеленой кровли: 1- отверстие для интеграции систем полива и других устройств

Некоторые модульные системы «зеленой» кровли предусматривают интеграцию устройств для систем полива (рисунок 3).

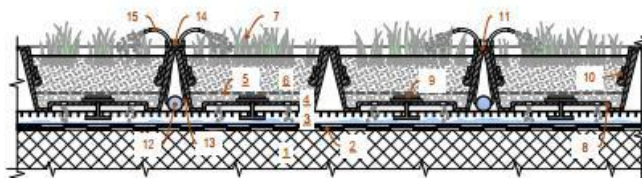


Рисунок 3 – Модульные системы «зеленой» кровли с интеграцией устройств полива: 1 — покрытие основания; 2 — гидроизоляционный слой; 3 — решетчатый настил; 4 — потоки воды; 5 — дренажный слой; 6 — питательная среда; 7 — низкорослые растения; 8 — модуль с растительностью; 9 — закрепительный элемент; 10 — обод; 11 — соединительное устройство; 12 — шланг; 13 — трубки водоснабжающих систем; 14 — перфорированная крышка; 15 — трубки капельного орошения

На рисунке 4 представлен эскиз «зеленой» кровли, на котором схематично изображен вариант установки модулей. Сложная конфигурация кровельного покрытия, а также наличие малых архитектурных форм предполагают рациональное заполнение пространства модулями различными по диаметру и высоте по определенным схемам устройства, учитывающим размерные характеристики модулей.

Эргономичность архитектурно-планировочного решения достигается за счет интегрируемых в модульную конструктивную систему «зеленой» кровли систем капельного полива, солнечных панелей и других устройств, аккумулирующих и преобразующих солнечную и ветровую энергию. При этом возможно использовать другие различные элементы водно-ирригационного контроля, а также предусмотрена возможность использования модулей «зеленой» кровли с различным наполнением.



Рисунок 4 – Эскиз кровли с установкой модульных систем озеленения

Конструктивным решением предусмотрено устройство объемно-модульных конструкций в качестве системы вертикального озеленения. Такие системы из высокопрочного полимерного материала могут быть использованы в различных климатических зонах на территории России, где преобладающие II и III зоны со среднемесячной температурой в январе от -5 до -14 °С, однако наиболее приоритетный вариант использования таких покрытий – в южных регионах России с теплым климатом [2]. При этом важно учитывать основные тенденции архитектурно-строительного проектирования и условия использования ограждающих конструкций в зависимости от района строительства, строительные материалы, необходимые для выбора теплотехнических показателей кровельных конструкций [3]. К основным преимуществам системы относится её универсальность, малый конструктивный вес и удобство монтажа.

Список литературы

- 1 О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики [Текст]: Указ Президента Российской Федерации от 4 июня 2008 года № 889. // Российская газета. – 2008. – Федеральный выпуск №4680.
- 2 Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности [Текст]: федер. закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ // Москва : Рид Групп Читай!. – 2011. – 78 с.
- 3 Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Текст]: федер. закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ // Москва : Омега-Л. – 2010. – 27 с.
- 4 Об охране окружающей среды [Текст]: федер. закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ (в ред. федеральных законов от 22.08.2004 № 122-ФЗ ... от 12.03.2014 № 27-ФЗ, с изм., внесенными Постановлением Конституционного Суда РФ от 05.03.2013 № 5-П) // Москва : Омега-Л. – 2014. – 44 с.
- 5 Градостроительный кодекс Российской Федерации: федер. Закон от 29 декабря 2004 № 190-ФЗ. [Одобен Советом Федерации 24 декабря 2004 года с изм. и доп., вступ. в силу с 1 сентября 2018 г.] // Российская газета. – 2004. – Федеральный выпуск №3667.
- 6 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 2013-01-01– М: ФГБУ ГГО. 2012 – 113 с.
- 7 СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. – Введ. 2017-12-01. – М: АО "ЦНИИПромзданий". 2017 – 51 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ЗАДАЧИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Зайцева К.Н., Тимофеева Е.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Строительство любых объектов целесообразно оценивать как сложную систему, задача которой состоит в выпуске в соответствии с проектами продукции строительного производства. Такой продукцией являются пригодные для эксплуатации здания, сооружения и связанные с ними комплексы.

Условия, в которых реализуется современное строительство, характеризуются следующими факторами:

- усложнением строительства в технологическом плане;
- продолжающейся изменчивостью внешней экономической и технической среды;
- значительной степенью нестабильности поведения процесса строительства как системы в новых условиях;
- динамичностью;
- большим количеством переменных состояния (степеней свободы): от сотен до десятков тысяч;
- сложностью и изменчивостью строения систем (их структуры, архитектуры, конфигурации и т.д.);
- нелинейностью характеристик и свойств подсистем (элементов) и отношений между ними.

Повышение организационно-технологической надежности (ОТН) строительства возможно с помощью выявления наиболее эффективных методов по организации выполнения работ.

Согласно СП 48.13330 «Организация строительства» организационно-технологические решения в числе других мероприятий и требований должны быть установлены в документации по организации строительства и выполнению работ, включая проекты организации строительства (ПОС) новых, реконструируемых объектов, ПОС по сносу (демонтажу) зданий и сооружений. Более детальная проработка организационно-технологических решений приводится в проектах производства работ (ППР), проектах организации работ (ПОР) для программы строительной организации.

Задача формирования, изучения и принятия организационно-технологических и управленческих решений в строительстве всегда являлась актуальной и обсуждается на протяжении последних десятилетий. Большое количество исследований посвящено этой теме [1-5]. Указанному направлению посвящены труды следующих ученых: А.А. Афанасьева, П.П. Олейника, С.А. Болотина, В.А. Афанасьева, В.И. Воропаева, А.А. Волкова, А.В. Гинзбурга, Л.Г. Голуба, А.А. Гусакова, Е.В. Гусева, Л.Г. Дикмана, Л.Б. Зеленцова, В.В. Ильина, М.С. Будникова, Л. В. Киевского, Б.В. Прыкина, В.И. Рыбальского,

С.А. Синенко,, В.И. Теличенко, С.Б. Сборщикова, В.Н. Буркова, Б.Д. Шапиро, А.К. Шрейбера, Р.И. Фокова, Т.Н. Цая, Ю.А. Куликова и других [6-9].

На сегодняшний день уровень организационно-технологического проектирования остается недостаточным, несмотря на огромное количество исследований в этой области. Анализ соответствия ПОС требованиям нормативных документов показал, что более половины разработанных в рамках проектно-сметной документации ПОС разработаны в укороченном варианте, т. е., разработанные в них решения не могут выполняться предприятиями, ответственными за осуществление процесса строительства отдельных объектов и их комплексов. Результатом являются разночтения организационно-технологических решений на всех этапах подготовки строительного производства, превышение финансовых затрат услуг подрядчика, невыполнение плановых сроков строительства, а главное страдает качество конечного продукта.

Для успешной реализации организационно-технологического проектирования необходимо учитывать, изучать и анализировать большое количество исходных данных. Все это, соответственно, требует корректировки и пересмотра традиционных задач организационно-технологического проектирования, которые ранее не рассматривались в процессе организационно-технологического проектирования (таблица 1) [10].

Таблица 1 - Современные задачи организационно-технологического проектирования

Уровень организатора строительства	Технологический уровень	Уровень конечной продукции
- Учет особенностей и увязка организационной структуры организаций-участников ИСД; - Планирование схемы взаимодействия между организациями-участниками ИСД	- Учет оснащенности подрядных организаций-исполнителей; - Наличие ограничений, накладываемых строительной площадкой	- Требования к конечному качеству строительной продукции; - Требования к срокам организации проекта

В процессе организационно-технологического проектирования главным методом является планирование, позволяющее прогнозировать решение большого количества задач (рисунок 1).



Рисунок 1 - Направление задач организационно-технологического проектирования

Разработка календарного плана строительства является важной управленческой задачей в процессе реализации подготовительных мероприятий к строительству объектов. Моделирование работ является наиболее трудоемким процессом, в дополнение к которому необходимо приводить график в соответствии с имеющимися ресурсами и ситуацией на объектах, а также сроками строительства. Поэтому для решения этой задачи важно разработать современный метод проектирования зданий, отличающийся тем, что при проектировании схем вводятся две дополнительные последовательно решаемые задачи:

- уточнение расчетной продолжительности строительства на основе сравнительного анализа стоимости реализации проекта строительства, по нескольким вариантам организационно-технологических схем;

- расчет продолжительности и стоимости строительства объекта с учетом объема работ, необходимого для выполнения задач по обеспечению требуемого договором (контрактом) уровня качества, входного и операционного контроля, технического надзора заказчика и др.

Таким образом, основной задачей организационно-технологического проектирования является проблема разработки эффективной модели для оценки принимаемых решений, поскольку требования, предъявляемые к современным методам и средствам организационно-технологического проектирования, обусловлены необходимостью существенного повышения надежности строительного производства, своевременного ввода объектов в эксплуатацию:

- календарное производственное планирование строительства, основанное на современных моделях, должно определять порядок, сроки и интенсивность потребления всех ресурсов. Календарный план является результатом составления графиков-расписаний строительно-монтажных работ. Современные организационно-технологические модели позволяют отображать порядок возведения объекта, осуществлять обоснованное календарное планирование строительства, определять и разрешать многие проблемные ситуации, возникающие в хо-

де процесса производства. Вопросы организационно-технологического проектирования, моделирования должны решаться с применением современных компьютерных программ и технологий;

- организационно-технологическая документация, разрабатываемая на различных этапах подготовки строительного производства, должна, прежде всего, предусматривать согласованную работу всех участников строительства объекта, комплекса зданий;

- организационно-технологическая документация должна предусматривать применение современных способов и методов организации строительства, наиболее эффективных технологических процессов и передовых методов организации труда, обеспечивающих сокращение трудозатрат, выполнение полного комплекса мероприятий по качеству выполняемых строительно-монтажных работ, в соответствии с требованиями нормативных документов[10].

Список литературы

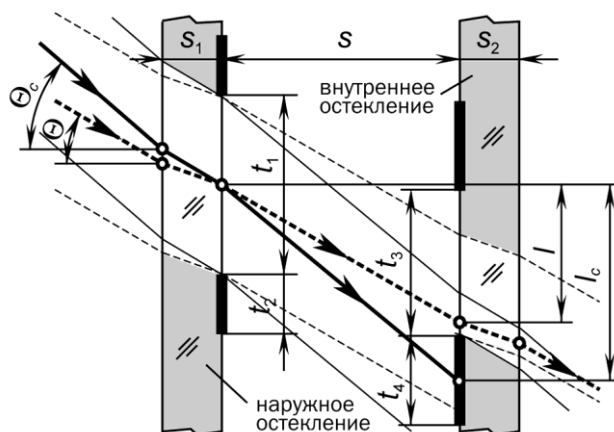
1. Афанасьев, В.А. Поточная организация строительства / В.А. Афанасьев. – Л.: Стройиздат, 1999. – 304 с.
2. Билецкий, О.Б. Организационно технологические основы АСУ в строительстве / О.Б. Билецкий, В.С. Михайлов – К.: Будівельник, 1983. – 172 с.
3. Болотин, С.А. Методика оценки календарного плана в программе управления проектом, ориентированная на обеспечение инвестиций в строительство / С.А. Болотин, Ю.Б. Гугина, В.К. Нефедова // Изв. вуз «Строительство». – 2003. – № 9. – С. 87 -90.
4. Болотин, С.А. Календарное планирование СМР методом неопределенных ресурсных коэффициентов / С.А. Болотин // Строительство и архитектура. – 1989. – № 9. – С. 75 80.
5. Воронин, Ю.А. Теория классифицирования и ее приложения / Ю.А. Воронин. – Новосибирск: Наука, 1985. – 232 с.
6. Ильин, В.В. Руководство качеством проектов / В.В. Ильин. – М.: Вершина, 2006. – 176 с.
7. Ильясов, Б.Г. Моделирование производственно-рыночных систем / Б.Г. Ильясов, Л.А. Исмагилова, Р.Г. Валеев – Уфа: Изд. УГАТУ, 1995. – 321 с.
8. Ширшиков Б.В. Минимизация продолжительности возведения объектов на основе использования информационно–динамических сетевых моделей / Б.В. Ширшиков, А.М. Славин, В.С. Степанова, С.О Михеев // Промышленное и гражданское строительство. – 2016. – №2. – С. 70–75.
9. Прыкин, Б.В. Основы управления. Производственно-строительные системы / Б.В. Прыкин, В.Г. Иш, Б.Ф. Ширшиков. – М.: Стройиздат, 1991. – 336 с.
10. Гусакова, Е.А. Проблемы ликвидационного цикла строительных объектов / Е.А. Гусакова // Промышленное и гражданское строительство. – 2004. – №8. – С. 59–60.
11. Молодин, В. В. Организационно-технологическое проектирование строительства жилых объектов : учеб. пособие / В. В. Молодин, С. В. Волков ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин); С.-Петерб. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2015. – 216 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ СМАРТ-ОКНА С РЕШЕТОЧНЫМ ОПТИЧЕСКИМ ФИЛЬТРОМ

Закируллин Р.С., д-р техн. наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

В работе представлены результаты численного моделирования временных характеристик светопропускания и экспериментального исследования модели смарт-окна, конструкция и методы расчета которого были приведены в [1]. Данное смарт-окно предназначено для угловой селективной фильтрации солнечного излучения без использования жалюзи и других устройств затенения и/или перенаправления световых потоков. Применяемый в окне фильтр [1–5] обеспечивает такую фильтрацию с адаптацией к положению солнца за счет тонкопленочных решеточных слоев на двух поверхностях окна (рис. 1). Способ запатентован в Российской Федерации [7–8].



t_1 и t_3 – ширины пропускающих полос; t_2 и t_4 – ширины непропускающих полос; s – расстояние между; S_1 и S_2 – толщины стекол, Θ_c – характеристический угол фильтра, Θ – угол падения, l_c и l – смещения лучей

Рисунок 1 – Схема решеточного оптического фильтра для окна с двойным остеклением

Выбор ширин чередующихся полос обеих решеток и их смещения друг относительно друга обеспечивает селективное пропускание света в угловых диапазонах. Относительный сдвиг входных и выходных решеток характеризуется углом падения луча (характеристический угол Θ_c фильтра), проходящего через центры их чередующихся полос. На рисунке 1 показано, что при изменении угла падения доля направленно проходящего излучения также изменяется. Блокируя прямое излучение частично или полностью в заданном угловом диапазоне, фильтр пропускает рассеянное и отраженное излучение и обеспечивает комфортное естественное освещение и инсоляцию помещения.

«Непропускающие» полосы решеток фильтра предпочтительнее изготов-

ливать из хромогенных и других смарт-материалов. В этом случае решеточный фильтр, имея все преимущества смарт-стекла, будет изменять свои свойства в зависимости от изменения параметров окружающей среды или при пропускании электрического тока. Изкоэмиссионные спектрально-селективные тонкопленочные покрытия [9] передают видимый спектр и отражают инфракрасное излучение. Светопропускание фотохромного стекла [10] обратимо изменяется в зависимости от интенсивности падающего ультрафиолетового или коротковолнового видимого света. Термохромные смарт-окна прозрачны для видимого света при относительно низких температурах и могут контролировать количество проходящей через окно солнечной радиации в ответ на увеличение температуры окружающей среды [11]. В термотропных системах наблюдается зависящее от температуры изменение свойств рассеяния света [12]. Электрохромное смарт-стекло [13] может плавно изменять свою прозрачность и/или цвет при пропускании электрического тока.

Применение смарт-стекол не позволяет добиться селективного регулирования направленного светопропускания по диапазонам углов падения солнечных лучей и динамически адаптироваться к положению солнца. Такое регулирование требует использования жалюзи и т.п. Смарт-стекла ослабляют не только прямое, но и рассеянное и отраженное излучение. При примерно одинаковой стоимости окна с решеточным фильтром будут иметь большую функциональность. Кроме того, фильтр не требует ручного или автоматического управления и затрат на электроэнергию, прост в использовании в наклонных и криволинейных окнах, в панорамном остеклении.

На рисунке 2 представлена схема для графоаналитического расчета фильтра. , отмеченные 0° , $1-4$ и 60° , обозначают границы солнечного излучения, проходящего через окно (полосы пропускания). Эти лучи проходят через края полос и определяют пять последовательных областей характеристики светопропускания с увеличением, уменьшением, постоянным минимумом, увеличением и уменьшением светопропускания.

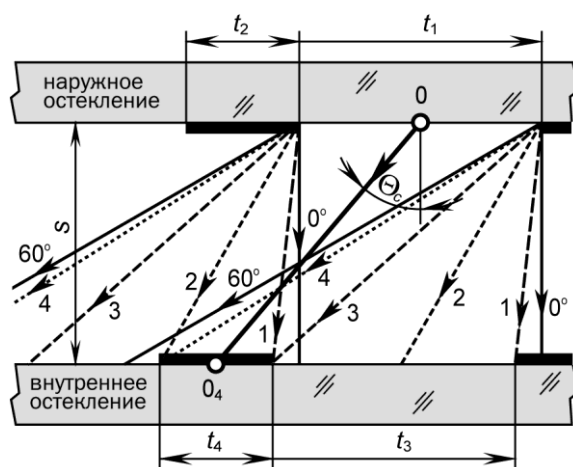
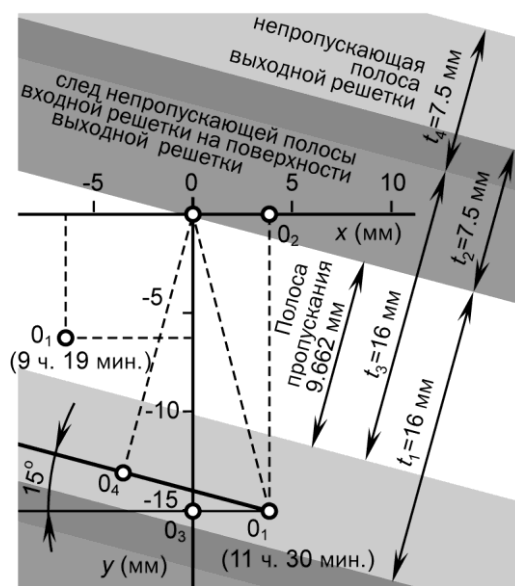


Рисунок 2 – Границы солнечного излучения, проходящего через окно в пределах одного периода решеток фильтра

По этой схеме последовательно рассчитана теоретическая угловая характеристика светопропускания фильтра по формулам, приведенным в [1]. Действительная характеристика фильтра получается после коррекции расчетной характеристики с учетом угловой зависимости коэффициентов отражения и поглощения [1]. Для сравнения рассчитаны также угловые характеристики светопропускания модели из чистого стекла, без фильтра.

Результаты расчета ширины чередующихся полос решеток и характеристического угла фильтра при оптимальном угле наклона решеток подтверждены экспериментально. Эксперименты проведены 15 июня на модели окна с двойным остеклением с зонами с решеточным оптическим фильтром и без него (чистое стекло). Расстояние между стеклами составляет 16 мм, толщина стекол 4 мм. Геометрические параметры фильтра взяты такими же, как и при расчетах [1]: $t_1 = 16$ мм, $t_2 = 7,5$ мм, $t_3 = 16$ мм, $t_4 = 7,5$ мм и $\alpha_c = 40^\circ$. Оптимальный угол наклона решеток фильтра составляет 15° для окна с азимутом 120° . Решетки изготовлены путем приклеивания полос черной пленки. Измерения освещенности выполнялись с помощью люксметра перед моделью окна и за ней. Экспериментальный коэффициент пропускания рассчитывался как отношение падающей и проходящей освещенности.

Коэффициент светопропускания модели рассчитывался также в зависимости от времени суток, как отношение полосы пропускания фильтра на сумму: $t_1 + t_2$. Принцип определения полосы пропускания как расстояния между непропускающими полосами выходной решетки и следа непропускающей полосы входной решетки на поверхности выходной решетки представлен на рисунке 3 для 9 ч.19 мин. Точка O_1 является следом точки падения O на поверхности выходной решетки в 9 ч.19 мин. Следы непропускающих полос входной решетки симметричны относительно этой точки.



O – точка падения на входную решетку, O_1 – ее след на выходной решетке

Рисунок – Определение полосы пропускания фильтра

Расчетные и экспериментальные зависимости светопропускания модели окна от времени суток для азимутов окон 120° и 150° представлены на рисунке.

Светопропускание зоны чистого стекла рассчитывался для углов падения прямых солнечных лучей, соответствующих времени суток. Расчетные характеристики построены без учета рассеянного света неба, поэтому их отличие от экспериментальных характеристик достаточно большое. Для широты г. Оренбурга суммарная радиация в середине июня состоит из примерно 58% прямого излучения и 42% рассеянного света неба. Тем не менее, расчетные и экспериментальные характеристики эквидистантны, исключая характеристику фильтра для азимута 120° между 11 час.49 мин. и 12 ч.мин. (из-за отсутствия экспериментальных данных).

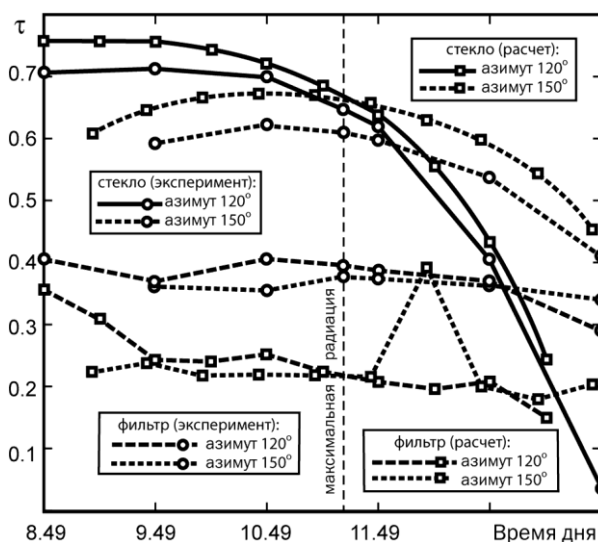


Рисунок 4 – Зависимость коэффициента светопропускания от времени суток

Различие между характеристиками зон с чистым стеклом и фильтром показывает работу фильтра, т.е. принудительное угловое селективное регулирование светопропускания в дополнение к угловой зависимости пропускания чистого стекла из-за изменения коэффициентов отражения и поглощения. Из сравнения характеристик при разных азимутах ориентации модели видно, что угол наклона решеток фильтра 15° более оптимален для окна с азимутом 120° .

Фильтр с оптимизированными геометрическими параметрами обеспечивает регулирование светопропускания, адаптированное к положению солнца, без использования в оконной системе дополнительных устройств перераспределения световых потоков. Смарт-окна с разработанными оптическими фильтрами предназначены для обеспечения гигиенических требований к естественному и искусственному освещению и инсоляции, приведенных в санитарно-эпидемиологических правилах и нормативах СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях».

Список литературы

- 1 Закируллин Р. С. Смарт-окна в современной архитектуре и строительстве // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и-

культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф. (смеждународ. участием), 23-25 янв. 2019 г., Оренбург / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбургский гос. ун-т". Электрон. дан. Оренбург: ОГУ, 2019. С. 224-230.

2 Zakirullin R.S. Creating optical filters with angular-selective light transmission. *Appl. Opt.* 54, No. 21. P. 6416–6419. 2015.

3 Zakirullin R.S., Letuta S.N. A smart window for angular selective filtering solar radiation. *Solar Energy*. 120. P. 585–592. 2015.

4 Закируллин Р.С. Оптические фильтры с поверхностными решетками для углового селективного регулирования направленного светопропускания: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 01.04.05: защищена 16.11.16: утв. 28.04.17. – Москва, 2016. – 38 с.

5 Zakirullin R.S. An optical filter with angular selectivity of the light transmission. *Proc. SPIE*. Vol. 9579. 95790Q. 9 p. 2015.

6 Патент № 2509324 Российская Федерация. Способ регулирования направленного светопропускания / Закируллин Р.С. 2014.

7 Патент № 2677069 Российская Федерация. Способ углового регулирования направленного светопропускания окна / Закируллин Р.С. 2018.

8 Патент № 2759758 Российская Федерация. Способ сезонной калибровки светопропускания смарт-окна с двухрешеточным оптическим фильтром / Закируллин Р.С., Оденбах И.А. 2021.

9 Horowitz F., Pereira M.B., de Azambuja G.B. Glass window coatings for sunlight heat reflection and co-utilization. *Appl. Opt.* 50. P. C250–C252. 2011.

10 Perciante C.D., Ferrari J.A. Transversal observation of the light-induced color-center concentration in photochromic glasses in stationary state. *Appl. Opt.* 58. P. 9570–9576. 2019.

11 Liang Z., Zhao L., Meng W. Tungsten-doped vanadium dioxide thin films as smart windows with self-cleaning and energy-saving functions. *J. Alloys Compd.* 694. P. 124–131. 2017.

12 Seeboth A., Ruhmann R., Mühling O. Thermotropic and Thermochromic Polymer Based Materials for Adaptive Solar Control. *Materials*. 3. P. 5143–5168. 2010.

13 Dussault J.-M., Gosselin L. Office buildings with electrochromic windows: A sensitivity analysis of design parameters on energy performance, and thermal and visual comfort. *Energy and Buildings*. 153. P. 50–62. 2017.

ОБОБЩЕНИЕ ОПЫТА ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ CAD В АРХИТЕКТУРЕ

**Зубашева А. Д., Иванова А.П., д-р техн. наук, профессор
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Современный мир немыслим без компьютеризации. А. В. Тонконогов, профессор РАНХ и ГС при Президенте Российской Федерации, доктор философских наук, в числе характеристик современного общества указывает на кибернетичность. «Кибернетическое общество – это новый тип ноосферного социального образования, управленческий механизм которого сосредоточен в основном в виртуальной сфере информационного пространства, что характеризуется активным и постоянным взаимодействием всех общественных страт с искусственным интеллектом, как на государственном, так и на индустриальном уровне, и, как следствие, формированием уникально-универсального феномена – кибернетического сознания» [1].

В современном мире компьютерные технологии – это комплекс областей деятельности, которые относятся к технологиям создания, хранения и обработки информационных данных с применением компьютерной техники.

Одной из доминирующих задач при этом является повышение эффективности труда создателей новых проектов, то есть сокращение сроков исполнения, трудоемкости и затрат на проектирование. Следует отметить, что применение компьютерных технологий, на современном этапе, базируется на знаниях комплекса таких дисциплин, как инженерная графика, оформление конструкторской документации, геометрическое моделирование, расчет инженерных конструкций, материаловедение, сопротивление материалов и др. Именно с помощью компьютерных технологий инженерам-строителям удалось воплотить в жизнь смелые архитектурные замыслы, оригинальные формы которых снискали всемирную славу.

Анализ теоретического материала позволил определить как наиболее популярную в использовании – архитектурную компьютерную технологию CAD. CAD-система (computer-aided design, компьютерная поддержка проектирования) – это система автоматизированного проектирования, предназначенная для выполнения проектных работ с применением компьютерной техники, а также позволяющая создавать конструкторскую и технологическую документацию на отдельные изделия, здания и сооружения [2], [3].

Следует отметить эволюцию развития медиа объектов, отражающих уровень научно-технического прогресса. Например, на начальном этапе, в Лондоне, для экспозиций, был построен Хрустальный дворец, при использовании инновационных строительных технологий (первое здание с готовыми стеклянными модулями). Затем произошел переход к компьютерным технологиям, позволяющим не просто использовать в строительстве инновационные, ранее не применяемые материалы, но и создавать виртуальную

трехмерную модель объекта. Этот прогрессивный шаг интегрированного подхода к созданию архитектурных проектов, стал успешно применяться с использованием глобального информационного объема.

Наиболее убедительно эффективность данной компьютерной технологии представлена в возведении следующих современных сооружений:

- медиатека города Сендай, архитектор Тойо Ито;
- учебный центр Rolex Федеральной политехнической школы Лозанны, архитекторы Кадзуйо Седзима и Рюэ Насидзава;
- здание Музея «МерседесБенц», архитекторы Рольф Гутбир и Ханс Каммерер.

В современном мире есть колоссальное количество мест, где каждый может использовать цифровые носители для работы, получить доступ к хранилищу информации. В этом может помочь специальное место для информационной коммуникации [4]. Таким пространством может стать медиациентр.

Открытая в начале нулевых медиатека в городе Сендай (рисунок 1а) поражает воображение своим величием и является символом города. Архитекторы грамотно организовали рабочее пространство по принципу открытости, а также грамотно использовали стеклянные окна от потолка до пола, что можно считать символом абсолютной открытости для каждого человека во всем мире. Тойо Ито поясняет: «Медиатека отличается от обычных общественных зданий во многих отношениях, являясь лишь прозрачной оболочкой для информации».

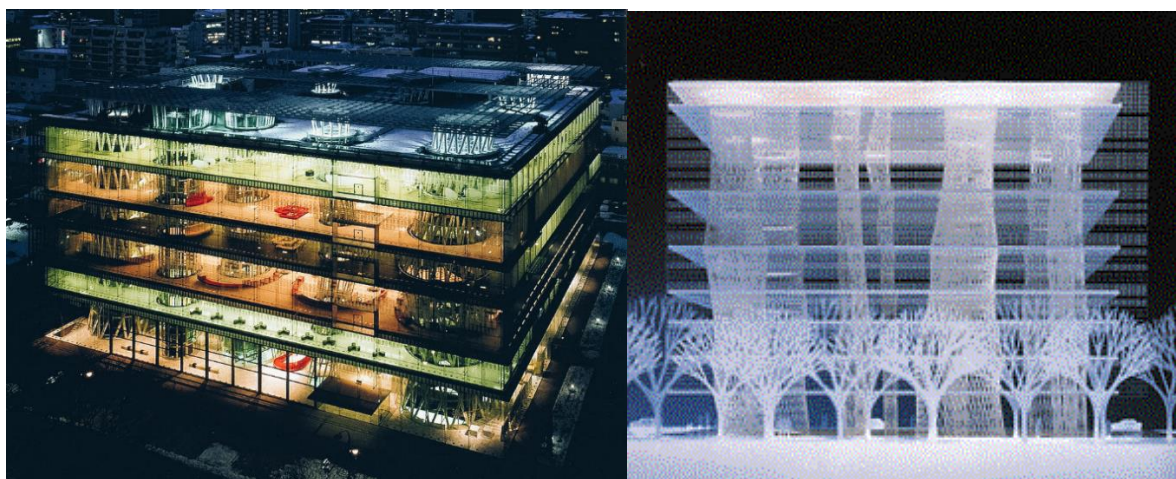


Рисунок 1 – а) Медиатека города Сендай; б) Компьютерный рисунок медиатеки

Профессор по направлению «Архитектура жилых и общественных зданий» КазГАСА Г. М. Кисамедин сравнивает компьютерный эскиз медиатеки (рисунок 1б) с образом фрагмента леса, густые стволы – опоры, с туго завязанными ветвями – перекрытиями. «Этот компьютерный рисунок был бы ничем иным как художественной моделью будущей архитектуры, но в жизни все произошло наоборот – отталкиваясь от практических вопросов, автор пришел к этому виртуальному рисунку. Как бы не была прекрасна концепция, но если она не осуществима в конструкциях, то она безжизненна. Ее значение

сводится к нулю, если она не будет полезной и безопасной в эксплуатации и во время землетрясения» [5].

Еще одним ярким представителем архитектурных шедевров, в проектировании которого использовались компьютерные технологии, является музей одной из самых знаменитых фирм во всем мире Daimler AG (рисунок 2а). Она специализируется на выпуске машин марки Mercedes-Benz, произведенных на заводах с 1886 г. до наших дней. Музей был официально открыт в 2006 г. в г. Штутгарте (Германия).

Архитекторы голландской компании UNStudio единственные смогли создать проект, который воплотил замыслы HG Merz Architekten. Одной из отличительных особенностей этого сооружения является полное отсутствие прямых углов, также в нем все поверхности искривлённые. В выполнении такой непростой задачи Рольф Гутбир и Ханс Каммерер не могли обойтись без компьютера. В моделировании они использовали трехмерные графические программы комплекса CAD. За время работы над проектом здания было разработано около 50 версий программы, передающие трехмерное изображение. Общими усилиями лучшие специалисты нескольких стран, работающие над созданием этого шедевра архитектуры, сумели создать уникальное по сложности здание, в котором соединились красота и практичность.



Рисунок 2 а) Музей «Мерседес Бенц»; б) Учебный центр Rolex

В Японии в 2010 г. был открыт учебный центр Rolex (Rolex Learning Centre) (рис.2б). Архитекторы фирмы SANAA поразили весь мир гигантским зданием (площадь – 20 тыс. кв. м.) в форме ломтика сыра. Авторы проекта пытались передать идею создания пространства, которое студенты смогут

использовать в полной мере, как аудитории для ведения образовательной деятельности, общения, обмена информации. Также центр включает в себя ресторан, библиотеку и два кафе [6].

Особенность этого здания заключается в том, что оно сочетает в себе большую однокомнатную площадь, неровности пола и изогнутый внутренний дворик помещения. Сложность строительства состоит в том, что сочетает в себе тонкость корпусов, многочисленные отверстия. При его возведении использовались новейшие материалы и технологии проектирования.

Российских студентов необходимо обучать современным компьютерным технологиям. Необходимо принять тот факт, что за кибернетизацией современного мира стоит создание лучших архитектурных сооружений. На сегодняшний момент компьютер является лишь помощником архитектора в создании новейших зданий, заменяя карандаш и листок бумаги. В будущем, при развитии компьютерных технологий, этот помощник только улучшит свои навыки проектирования сооружений.

Список литературы

1. Кибернетическое общество как реальность 21 века // Киберленинка URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kiberneticheskoe-obschestvo-kak-realnost-xxi-veka/viewer>
2. CAD-системы // Фотограмметрия URL: <https://photogrammetria.ru/100-cad-sistemy.html>
3. Кузнецов О.Ф. Опыт определения точности монтажа панелей поперечных стен фотограмметрическим способом./ О.Ф. Кузнецов, А.П. Иванова, М.А.Васильева. В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). Оренбург, 2021. С. 255-258.
4. Формирование архитектуры медиацентров // Киберленинка URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-arhitektury-mediatsentrov/viewer>
5. Виртуальный образ Сендай медиатеки был полон поэзии // Rusnauka URL:
6. Бочкарева А.Р. Эволюция функциональных типов медиа объектов./ А.Р.Бочкарева, Е.Н.Лихачев // Вестник Томского архитектурно-строительного университета.-2018.-т.20.№4. с.34-42

АППРОКСИМАЦИЯ ТАБЛИЧНО ЗАДАНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПРИ РАСЧЕТАХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Изаак С.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

В ходе расчётно-вычислительной работы в рамках инженерной и образовательной деятельности по техническим направлениям подготовки очень часто приходится иметь дело с нормативными и справочными данными в табличной форме. Типичный вид такого набора данных приведён в таблице 1.

Таблица 1 – Типичный вид набора данных в табличной форме

Величина x	x_1	x_3	x_5	...	x_n
Величина y	y_1	y_3	y_5	...	y_n

Чаще всего такой набор данных представляет собой математическую функцию, когда каждому элементу из множества x соответствует один и только один элемент из множества y [1, 2]. Причём функция эта в большинстве случаев не является линейной, с чем и связана проблема точности вычисления промежуточных значений, расположенных в таблице между двумя известными. Если, допустим, требуется вычислить y_2 для некоторого заданного x_2 , лежащего в таблице между x_1 и x_3 , то чаще всего при отсутствии отдельных указаний составителя таблицы используют линейную интерполяцию, которая предполагает замену участка графика «настоящей» функции кусочно-линейным участком между двумя опорными точками [3]. Сущность этого показана на рисунке 1.

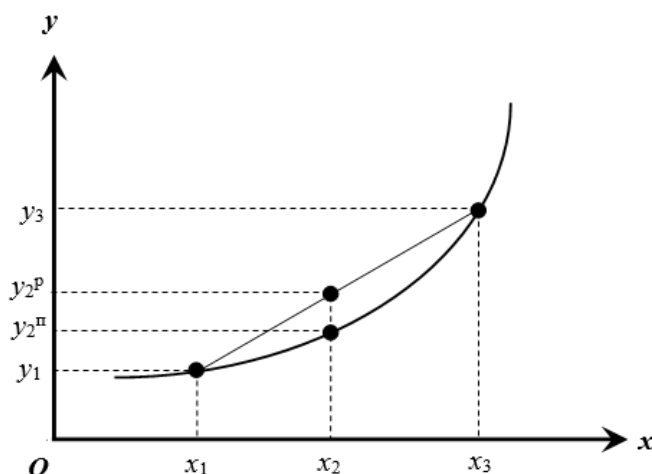


Рисунок 1 – Сущность линейной интерполяции

Мы видим, что расчётное значение y_2^p для x_2 , полученное линейной интерполяцией, отклоняется от «правильного» $y_2^п$, причём чем дальше друг от друга будут отстоять опорные точки x_1 и x_3 в условиях нелинейности функции

$y = f(x)$, тем бóльшим может оказаться это отклонение. Конечно, при определении количества опорных точек в таблице составителю следует учитывать характер зависимости $y = f(x)$ с тем, чтобы кусочно-линейная замена между двумя соседними сохраняла интерполированные значения в пределах требуемой точности расчёта, однако это соблюдается не всегда.

Совершенно по-другому обстояло бы дело, если бы было известно аналитическое выражение зависимости $y = f(x)$ – тогда, подставив в формулу любое из допустимых x , возможно было бы вычислить и соответствующее значение y . К счастью, современные программно-вычислительные средства, доступные инженерам и студентам, позволяют выполнять аппроксимацию таблично заданных зависимостей с получением аналитических формул.

Рассмотрим это на примере коэффициента часовой неравномерности потребления горячей воды в жилых районах $k_{\text{ч}}$. Эта величина используется в расчётах систем теплоснабжения, и в [4] приводится её табличная зависимость от числа жителей U , таблица 2.

Таблица 2 – Коэффициент часовой неравномерности водопотребления в зависимости от численности жителей по СП 41-101-95

U, чел.	150	250	350	500	700	1 000	1 500	2 000
$k_{\text{ч}}$	5,15	4,5	4,1	3,75	3,5	3,27	3,09	2,97
U, чел.	2 500	3 000	4 000	5 000	6 000	7 500	10 000	20 000
$k_{\text{ч}}$	2,9	2,85	2,78	2,74	2,7	2,65	2,6	2,4

Найдём аналитическое выражение зависимости $k_{\text{ч}} = f(U)$ с помощью широко используемого ныне табличного процессора [5] или аналогичного.

В первую очередь построим график этой зависимости, рисунок 2. Чтобы выяснить наиболее подходящий тип функции для описания зависимости аналитической формулой, воспользуемся инструментом «линия тренда», предлагающим на выбор следующие типы функций: экспоненциальная, линейная, логарифмическая, полиномиальная, степенная. Наиболее близкую по форме линию изображает степенная функция, уравнение которой, как видно на рисунке 2, может быть записано в общем виде так:

$$y = ax^b, \quad (1)$$

где y соответствует $k_{\text{ч}}$; x соответствует U ; a и b – переменные, отвечающие за масштаб графика и степень его вогнутости соответственно.

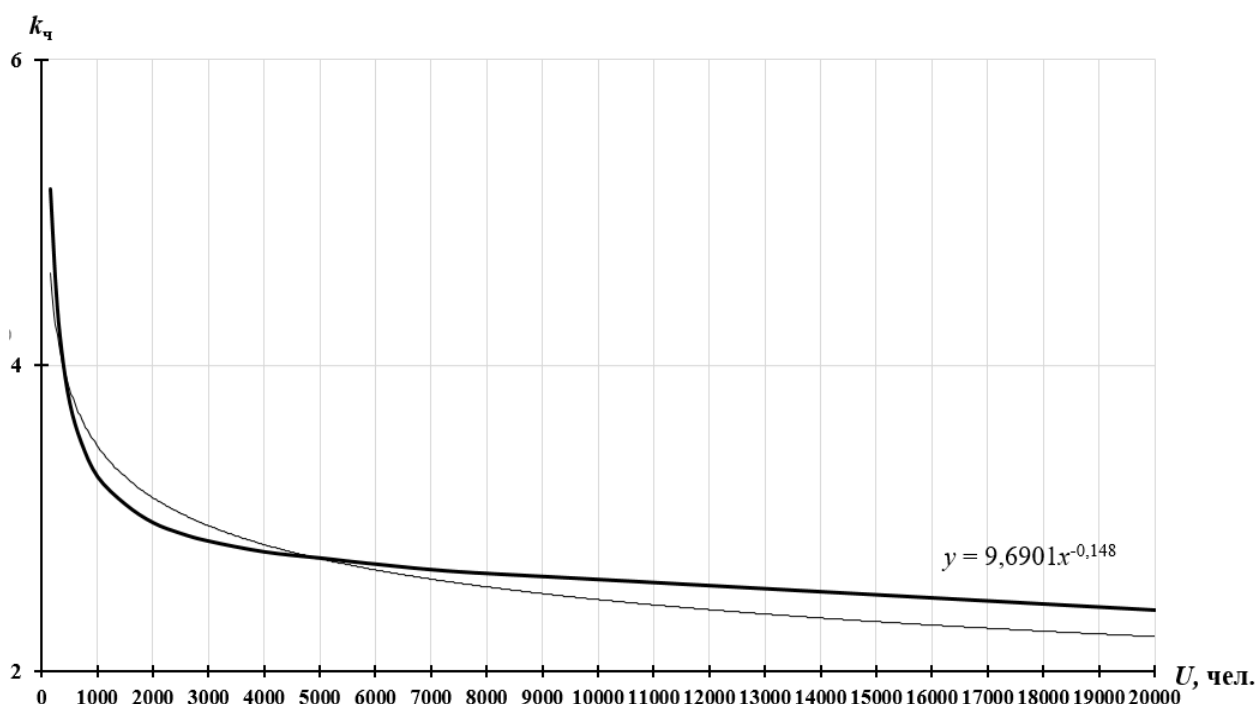


Рисунок 2 – График зависимости коэффициента часовой неравномерности водопотребления в зависимости от численности жителей (толстая линия) с построенной линией тренда (тонкая линия)

Последнее означает, что параметры a и b являются теми рычагами, которые позволяют управлять конфигурацией линии, изображаемой уравнением (1), и в конечном итоге подогнать её вид к линии, полученной из исходных табличных значений. Полезно, кроме того, в дополнение к a и b ввести в уравнение (1) коэффициент c , с помощью которого можно будет управлять перемещением графика вверх-вниз [1]. Тогда уравнение (1) с учётом вышеотмеченных соответствий y и $k_{\text{ч}}$, x и U , примет вид

$$k_{\text{ч}} = aU^b + c \quad (2)$$

Подбор значений параметров a , b и c производится в том же табличном процессоре с контролем совпадения линий графиков (рисунок 3), а также оценкой расхождения аппроксимированных значений $k_{\text{ч}}$ с исходными, для чего предусмотрена отдельная строка в форме, представленной таблицей 3.

Таблица 3 – Подбор значений параметров a , b и c

Масштаб графика по оси Oy (параметр a)	37,18	37,18	37,18	37,18	37,18	37,18	37,18	37,18
Вогнутость графика (параметр b)	- 0,505	- 0,505	- 0,505	- 0,505	- 0,505	- 0,505	- 0,505	- 0,505
Параллельный сдвиг графика по оси Oy (параметр c)	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19
Значения U , чел.	150	250	350	500	700	1000	1500	2000
Значения $k_{\text{ч}}$ исходные	5,15	4,50	4,10	3,75	3,50	3,27	3,09	2,97
Значения $k_{\text{ч}}$ по аппроксимирующей кривой	5,15	4,48	4,12	3,80	3,55	3,33	3,12	2,99
Расхождение аппроксимированного значения $k_{\text{ч}}$ с исходным	0,01 %	0,50 %	0,49 %	1,36 %	1,41 %	1,68 %	0,82 %	0,68 %
Масштаб графика по оси Oy (параметр a)	37,18	37,18	37,18	37,18	37,18	37,18	37,18	37,18
Вогнутость графика (параметр b)	- 0,505	- 0,505	- 0,505	- 0,505	- 0,505	- 0,505	- 0,505	- 0,505
Параллельный сдвиг графика по оси Oy (параметр c)	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19
Значения U , чел.	2500	3000	4000	5000	6000	7500	1000 0	2000 0
Значения $k_{\text{ч}}$ исходные	2,9	2,85	2,78	2,74	2,7	2,65	2,6	2,4
Значения $k_{\text{ч}}$ по аппроксимирующей кривой	2,91	2,84	2,75	2,69	2,65	2,60	2,55	2,44
Расхождение аппроксимированного значения $k_{\text{ч}}$ с исходным	0,17 %	0,27 %	0,94 %	1,68 %	1,87 %	1,86 %	2,11 %	1,65 %

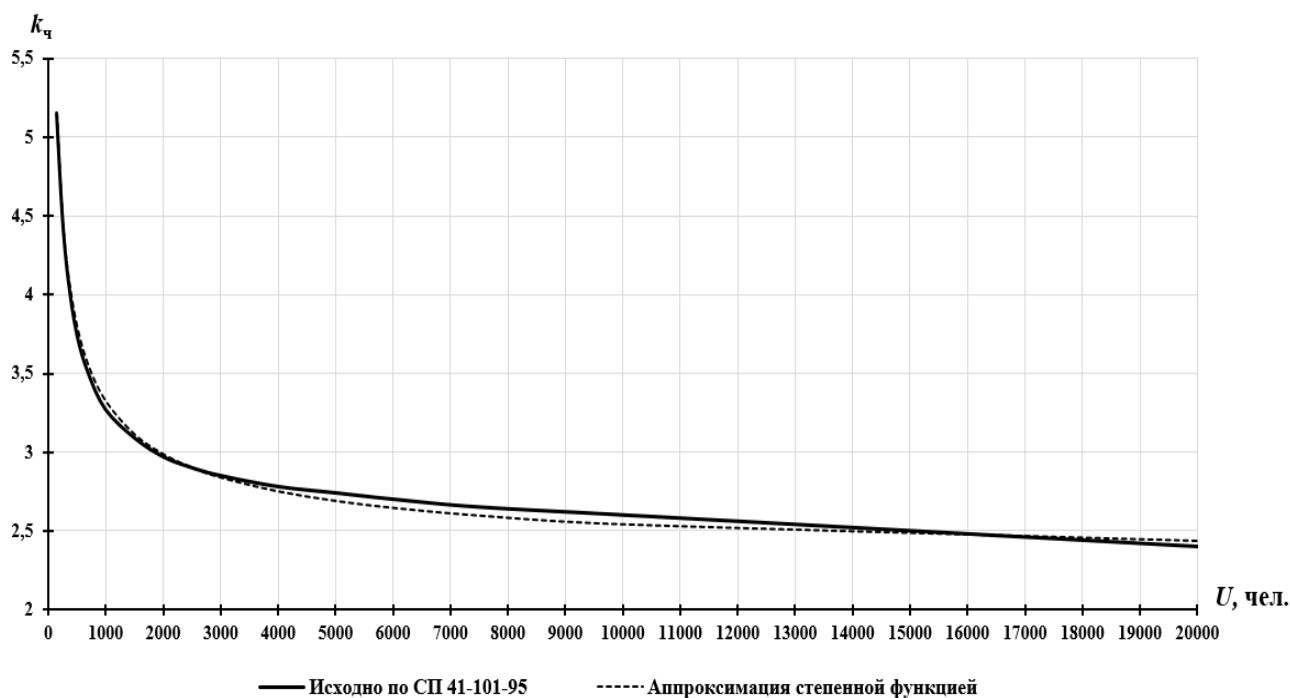


Рисунок 3 – Совпадение линий графиков k_q

В результате аппроксимации получена следующая формула:

$$k_q = 37,18U^{-0,505} + 2,19 \quad (3)$$

Погрешность вычисления по этой формуле на интервале значений U от 150 до 20000 не превышает 2,2%, что вполне удовлетворяет точности инженерного расчёта. При $U > 20000$ чел. нормы проектирования указывают принимать $k_q = 2,4$.

Подобные приёмы аппроксимации таблично заданных зависимостей с получением аналитических формул существенно упрощают расчётно-вычислительную работу с повышением её продуктивности и сокращением сроков. Целесообразнее, да и гораздо удобнее как в инженерной практике, так и в плане учебного процесса, один раз затратить время для вывода аналитической формулы и последующей вставки её в автоматический расчёт на ЭВМ, чем, даже используя ЭВМ, каждый раз обращаться к источнику данных – справочной или нормативной таблице – для ручного выбора и ввода значений.

Список литературы

1. Шипачев, В. С. Высшая математика : учебное пособие для вузов / В. С. Шипачев. 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 447 с. – ISBN 978-5-534-12319-7.
2. Лавров, И. А., Максимова, Л. Л. Часть I. Теория множеств // Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. – 3-е изд. – М.: Физматлит, 1995. – 256 с. – ISBN 5-02-014844-X.

3. Лоран, П.-Ж. Аппроксимация и оптимизация [Текст] / П.-Ж. Лоран ; Перевод с фр. Ю. С. Завьялова [и др.] ; Под ред. Г. Ш. Рубинштейна и Н. Н. Яненко. – М.: Мир, 1975. – 496 с.

4. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов.

5. Александер М., Куслейка Р., Уокенбах Дж. Excel 2019. Библия пользователя – М.: Диалектика, 2019. – 1136 с. – ISBN 978-5-907144-44-6.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕГРАЛА ПРИ РЕШЕНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В ОБЛАСТИ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА

Изаак С.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

В инженерной практике нередко приходится сталкиваться с необходимостью вычисления определённых интегралов функций. Обычно при этом подынтегральная функция является функцией одной переменной вида $y = f(x)$, непрерывной на отрезке интегрирования. В этом случае определённый интеграл представляет собой число, равное площади криволинейной трапеции, ограниченной сверху графиком данной функции, слева и справа – вертикальными прямыми $x = a$ и $x = b$ соответственно, а снизу осью Ox [1]. Указанное изображено на рисунке 1.

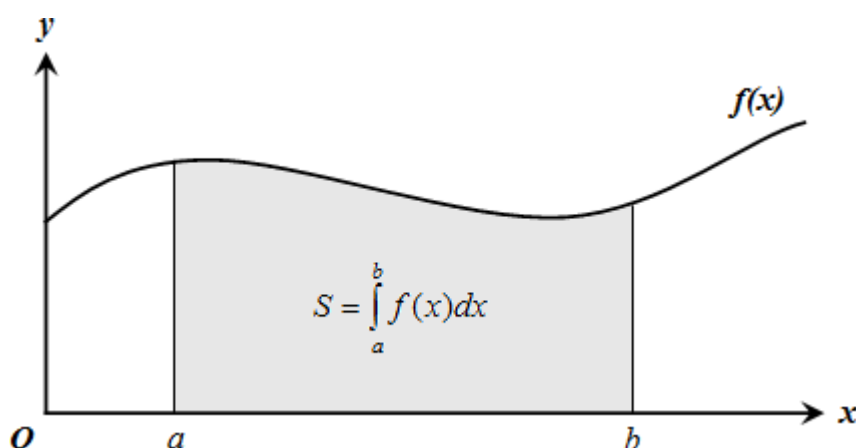


Рисунок 1 – Геометрический смысл определённого интеграла

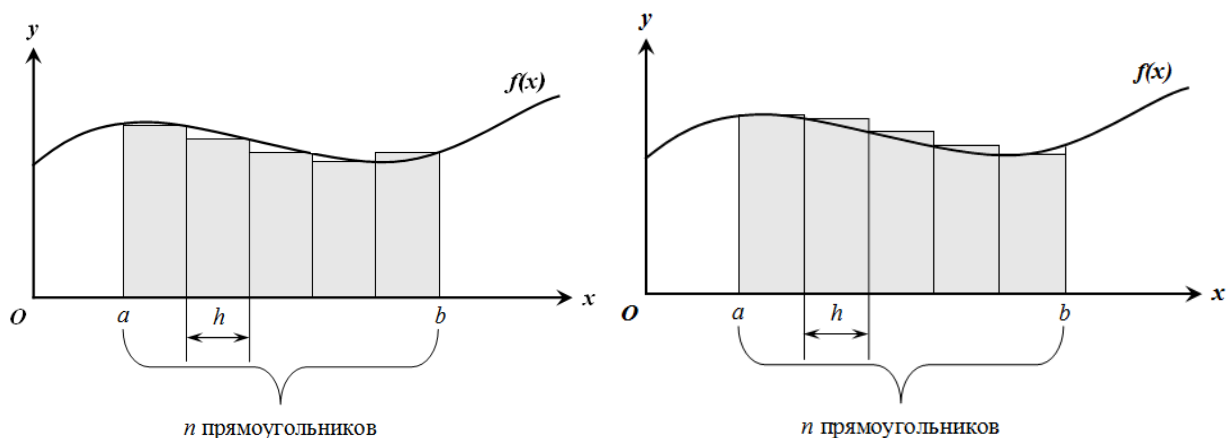
Определённый интеграл может быть вычислен по формуле Ньютона-Лейбница, которая показывает, что значение определённого интеграла на отрезке $[a; b]$ от непрерывной функции $f(x)$ равно разности значений её первообразных $F(x)$, вычисленных при $x = b$ и $x = a$:

$$\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a) \quad . \quad (1)$$

Формула Ньютона-Лейбница даёт точное значение площади криволинейной трапеции. Однако на практике расчёты с использованием этой формулы, связанной с нахождением первообразных, являются достаточно трудоёмкими, особенно в условиях необходимости вычисления целого ряда интегралов в сжатые сроки, да и абсолютная точность в инженерных расчётах зачастую не

требуется. И здесь приходят на помощь численные методы интегрирования, сущность которых состоит в нахождении площади не самой криволинейной трапеции, а другой, более простой, геометрической фигуры, её заменяющей. Такая площадь, конечно, не будет равна площади криволинейной трапеции, но точность вычисления интеграла зависит от того, насколько близко контур заменяющей фигуры повторяет контур изначальной криволинейной трапеции.

Одним из численных методов вычисления определённого интеграла является метод прямоугольников, при котором криволинейная трапеция заменяется множеством прямоугольников [2], как показано на рисунке 2.



АБ

Рисунок 2 – Метод прямоугольников

Площадь фигуры, заменяющей таким образом криволинейную трапецию, равна сумме площадей прямоугольников, имеющих высоту $f(x)$, свою в каждом x , и основание h . Очевидно, чем больше будет число прямоугольников n и соответственно меньше шаг h разбивки криволинейной трапеции, тем ближе площадь фигуры получится к площади исходной криволинейной трапеции и тем точнее окажется вычисление интеграла.

Порядок вычисления определённого интеграла на отрезке $[a; b]$ от непрерывной функции $f(x)$ таким способом следующий:

1. Задаём пределы интегрирования: нижний a и верхний b .
2. Задаём точность вычисления интеграла, то есть количество n прямоугольников, на которое будет разбит отрезок $[a; b]$.
3. Вычисляем шаг h по формуле

$$h = \frac{b - a}{n} . \quad (2)$$

4. Задаём для x значения от a до b включительно с шагом h и для каждого x находим площадь соответствующего прямоугольника по формуле

$$S = h \cdot f(x) . \quad (3)$$

5. Находим определённый интеграл как сумму площадей всех прямоугольников: ΣS .

Указанный порядок лучше реализовать на компьютере. Действительно, здесь мы имеем дело с правильным (конечным) алгоритмом, содержащим цикл, количество проходов которого зависит от количества значений x (а оно в свою очередь, как показано выше, зависит от числа n). А алгоритм всегда можно реализовать на каком-либо языке программирования [3].

Наиболее простым здесь представляется язык Бейсик (BASIC), который создавался как инструмент, с помощью которого непрограммисты могли бы самостоятельно создавать компьютерные программы для решения своих задач [3, 4]. Свободная реализация этого языка программирования (GW-BASIC) для современного компьютера приведена на общедоступном ресурсе [5], также Бейсик широко распространён в качестве языка для программируемых калькуляторов.

В качестве примера создадим программу вычисления определённого интеграла функции $y = 8 + 2x - x^2$ на отрезке $[-2; 4]$. Программный код на языке Бейсик приведён в таблице 1.

Таблица 1 – Программа на языке Бейсик с комментированием (номера строк и команды программного кода написаны моноширинным шрифтом CourierNew во избежание деформации текста)

Номер строки	Команда	Комментарий
10	CLS	Очистка экрана
20	COLOR 12	Установка светло-красного цвета шрифта
30	PRINT "=====	Вывод на экран заголовка программы, функции и копирайта в рамке
40	PRINT " Интегрирование функции v1.0 "	
50	PRINT " f(x) = 8 + 2x - x^2 "	
60	PRINT " "	
70	PRINT " (c) Изаак С.А., 2022 "	
80	PRINT "=====	
90	PRINT	Вывод на экран пустой строки
100	COLOR 14	Установка жёлтого цвета шрифта
110	PRINT "Зададим исходные данные!"	Вывод на экран приглашения к вводу данных
120	PRINT	Вывод на экран пустой строки
130	INPUT "Нижний предел интегрирования: ", a	Запрос ручного ввода a
140	INPUT "Верхний предел интегрирования: ", b	Запрос ручного ввода b
150	INPUT "Точность (число прямоугольников): ", n	Запрос ручного ввода n
160	PRINT	Вывод на экран пустой строки
170	COLOR 11	Установка светло-голубого цвета шрифта
180	PRINT "Вычисление интеграла..."	Вывод сообщения о выполнении процесса расчёта
190	PRINT	Вывод на экран пустой строки
200	h = (b - a) / n	Вычисление шага h
210	FOR x = a TO b STEP h	Задание диапазона значений x

220	$s = s + (h * (8 + 2 * x - x^2))$	Вычисление отдельных площадей S с прибавлением следующего значения к предыдущему нарастающим итогом (интегрирование в ΣS)
230	NEXT x	Переход к следующему x
240	$c = \text{INT}(s * 10 + .5) / 10$	Округление значения ΣS до одного знака после запятой
250	COLOR 10	Установка светло-зелёного цвета шрифта
260	PRINT "Результат расчёта: "; c	Вывод сообщения с результатом вычисления интеграла
270	END	Конец программы

Результат выполнения этой программы показан на рисунке 3.

```

=====
| Интегрирование функции      v1.0 |
| f(x) = 8 + 2x - x^2         |
|                               |
| (с) Изаак С.А., 2022       |
=====

Зададим исходные данные!

Нижний предел интегрирования: -2
Верхний предел интегрирования: 4
Точность (число прямоугольников): 500

Вычисление интеграла...

Результат расчёта: 36

```

Рисунок 3 – Результат выполнения программы

Как отмечено выше, чем большее значение задать для n , тем точнее получится результат. Однако и скорость исполнения программы снизится, так как для перебора всех x при этом потребуется больше электронно-вычислительных ресурсов.

Для сравнения на рисунке 4 показано решение того же самого определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница, позаимствованное из [6].

$$\begin{aligned}
 \int_{-2}^4 (8 + 2x - x^2) dx &= 8 \int_{-2}^4 dx + 2 \int_{-2}^4 x dx - \int_{-2}^4 x^2 dx = 8(x) \Big|_{-2}^4 + 2 \cdot \frac{1}{2} (x^2) \Big|_{-2}^4 - \frac{1}{3} (x^3) \Big|_{-2}^4 = \\
 &= 8(4 - (-2)) + (4^2 - (-2)^2) - \frac{1}{3} (4^3 - (-2)^3) = 8 \cdot 6 + (16 - 4) - \frac{1}{3} (64 + 8) = \\
 &= 48 + 12 - 24 = 36
 \end{aligned}$$

Рисунок 4 – Решение интеграла по формуле Ньютона-Лейбница

Результат вычисления на рисунке 4 полностью совпадает с результатом, полученным в программе на Бейсике. Если с помощью вышеприведённой программы понадобится вычислить определённый интеграл для другой функции, то достаточно будет вписать её выражение в строку 220 вместо выделенной подчёркиванием, а также и в заголовок (строка 50), см. таблицу 1.

Таким образом, несмотря на то, что «классический» Бейсик многими считается сегодня устаревшим, для ряда задач и рабочих ситуаций он может оказаться весьма удобным и практичным инструментом.

Список литературы

1. Шипачев, В. С. Высшая математика : учебное пособие для вузов / В. С. Шипачев. 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 447 с. – ISBN 978-5-534-12319-7.
2. Лапчик М. П. Численные методы : учеб. пособие для студ. вузов / М.П. Лапчик, М.И. Рагулина, Е.К. Хеннер. – М.: Академия, 2005. – 384 с. – ISBN: 5-7695-2503-7.
3. Дьяконов В.П. Применение персональных ЭВМ и программирование на языке Бейсик. – М.: Радио и связь, 1989. – 288 с.
4. Кетков Ю. Практика программирования Бейсик, Си, Паскаль. – БХВ, 2002. – 480 с. – ISBN 5941571046.
5. PC-BASIC [Электронный ресурс] : свободный кроссплатформенный интерпретатор языка программирования GW-BASIC – Режим доступа: <https://robhagemans.github.io/pcbasic/> (дата обращения: 16.01.2022).
6. Определённый интеграл. Примеры решений [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://mathprofi.ru/opredelennye_integraly_primery_reshenij.html (дата обращения: 16.01.2022).

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

Изаак С.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Для современной расчётно-вычислительной работы в инженерной и образовательной деятельности по техническим направлениям подготовки характерно широкое использование электронно-вычислительной техники. Это позволяет одновременно обрабатывать большие массивы данных, повышая продуктивность работы и снижая сроки её выполнения.

Значительная часть инженерных расчётов выполняется с помощью табличных процессоров, что весьма просто и удобно – табличные процессоры содержат многочисленные встроенные функции для решения широкого круга разнообразных задач и не требуют знаний какого-либо языка программирования [1]. Однако даже здесь для оптимизации расчётно-вычислительной работы владение основами программирования, в первую очередь в части алгоритмизации, будет весьма полезно.

Рассмотрим для примера такую инженерную задачу: определение потерь напора при напорном движении жидкости по прямолинейному участку круглой трубы. Расчётные зависимости при этом следующие [2].

Основной формулой является формула Дарси-Вейсбаха:

$$h_L = \lambda \cdot \frac{L}{d_{\text{вн}}} \cdot \frac{v^2}{2g}, \quad (1)$$

где h_L – потери напора, м столба жидкости;

λ – коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси);

L – длина прямолинейного участка, м;

$d_{\text{вн}}$ – внутренний диаметр трубы, м;

v – средняя по живому сечению потока скорость движения жидкости, м/с;

g – ускорение свободного падения, принимается равным $9,81 \text{ м/с}^2$.

Если труба задана наружным диаметром $D_{\text{н}}$, мм и толщиной стенки s , мм, то внутренний диаметр находится по формуле

$$d_{\text{вн}} = \frac{D_{\text{н}} - 2s}{1000}. \quad (2)$$

Скорость движения жидкости определяется через расход и площадь живого сечения, которая при напорном течении в круглой трубе совпадает с площадью кругового сечения просвета трубы, тогда

$$v = \frac{4G}{3600\pi(d_{\text{BH}})^2} . \quad (3)$$

Коэффициент гидравлического трения λ зависит от режима движения жидкости (Re) и шероховатости внутренней поверхности трубы (k_3). С точностью, приемлемой для инженерного расчёта, а также с целью упрощения приводимого здесь примера, примем два режима движения жидкости: ламинарный и турбулентный, а переходный при этом условно отнесём к турбулентному. Тогда:

а) при ламинарном режиме (формула Пуазейля):

$$\lambda = \frac{64}{\text{Re}} ; \quad (4)$$

б) при турбулентном режиме (универсальная формула Альтшуля для всех подвидов турбулентного течения):

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{68}{\text{Re}} + \frac{k_3}{d_{\text{BH}}} \right)^{0,25} ; \quad (5)$$

в) сам режим движения жидкости характеризуется критерием Рейнольдса, Re, причём если $\text{Re} < 2320$, то режим движения жидкости ламинарный, а если $\text{Re} \geq 2320$, то турбулентный:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot d_{\text{BH}}}{\nu} \cdot 10^6 . \quad (6)$$

В формулах (3)–(6) помимо известных обозначений:

G – расход жидкости, м³/ч;

Re – число Рейнольдса;

k_3 – эквивалентная равномернозернистая шероховатость внутренней поверхности трубы, мм;

ν – кинематическая вязкость жидкости, $\times 10^{-6}$ м²/с.

Алгоритм решения этой задачи на ЭВМ довольно прост и может быть представлен схемой, показанной на рисунке 1. Он содержит здесь только расчётно-вычислительные блоки, без включения блоков отдельной обработки ошибок ввода данных или вычислений.

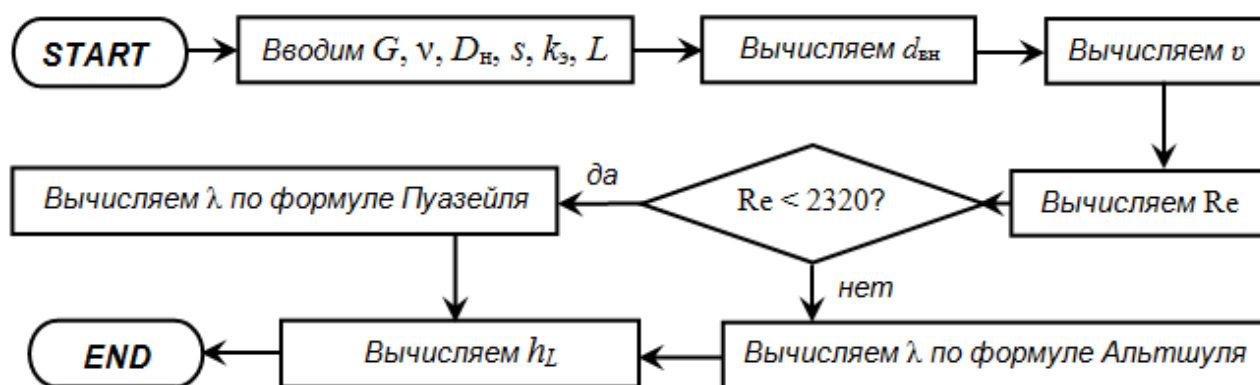


Рисунок 1 – Алгоритм решения задачи на ЭВМ (укрупнённый)

Для реализации этого алгоритма на рабочем листе табличного процессора удобно применить блочную структуру, таблица 1.

Таблица 1 – Блочная структура для реализации алгоритма в табличном процессоре

Блок	Величина	Вид обработки данных
Рабочая среда	$G, \text{м}^3/\text{ч}$	ручной ввод
	$v, \times 10^{-6} \text{м}^2/\text{с}$	ручной ввод
Труба	$D_{\text{н}}, \text{мм}$	ручной ввод
	$s, \text{мм}$	ручной ввод
	$d_{\text{вн}}, \text{м}$	автоматический расчёт
	$k_{\text{з}}, \text{мм}$	ручной ввод
Поток	$v, \text{м/с}$	автоматический расчёт
	Re	автоматический расчёт
	λ	автоматический расчёт
Длины и потери напора	$L, \text{м}$	ручной ввод
	$h_L, \text{м}$	автоматический расчёт

В итоге получаем следующую расчётную программу в табличном процессоре, рисунок 2. Дополнительно предусмотрена цветовая заливка ячеек в зависимости от вида обработки данных – здесь это позволяет сразу видеть, какие данные нужно вводить вручную, а какие будут рассчитываться автоматически.

Гидравлический расчёт трубы v1.0				
© Изаак С.А., 2021				
	ручной ввод	легенда цветовой раскраски ячеек по виду обработки данных		
	автоматический расчёт			
Блок	Величина	Обозн.	Ед. изм.	Значение
Рабочая среда	Расход жидкости	G	$\text{м}^3/\text{ч}$	30
	Кинематическая вязкость	ν	$\times 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$	1,004
Труба	Диаметр трубы наружный	D_n	мм	89
	Толщина стенки трубы	s	мм	3,5
	Внутренний диаметр	$d_{\text{вн}}$	м	0,082
	Шероховатость	k_z	мм	0,5
Поток	Скорость	v	м/с	1,58
	Число Рейнольдса	Re	—	128 944
	Коэффициент Дарси	λ	—	0,031
Длины и потери напора	Длина трубы	L	м	100
	Потери напора	h_L	м	4,9

Рисунок 2 – Расчётная программа, реализованная в табличном процессоре

Табличный процессор является мощным и удобным средством выполнения инженерных расчётов. Однако на практике даже сегодня вполне может случиться, что табличного процессора под рукой нет, а имеется электронно-вычислительное устройство (программируемый калькулятор, ретро-компьютер [3] и т.д.), предназначенное для работы с языком программирования, которым чаще всего является Бейсик. Этот язык создавался как инструмент, с помощью которого непрограммисты могли бы самостоятельно создавать компьютерные программы для решения своих задач, в том числе и инженерно-расчётных [4, 5]. Зная основы Бейсика (вот почему важно преподавание их на уроках информатики), нетрудно реализовать алгоритм, приведённый на рисунке 2, на этом языке. Но прежде всего и здесь полезно сформировать структуру с разбором задействованных переменных и вида их обработки, таблица 2.

Таблица 2 – Структура для реализации алгоритма на Бейсике

Величина	Переменная в коде	Вид обработки данных
$G, \text{м}^3/\text{ч}$	g	ручной ввод
$\nu, \times 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$	n	ручной ввод
$D_n, \text{мм}$	d	ручной ввод
$s, \text{мм}$	s	ручной ввод
$d_{\text{вн}}, \text{м}$	b	автоматический расчёт
$k_z, \text{мм}$	k	ручной ввод
$v, \text{м/с}$	v	автоматический расчёт
Re	r	автоматический расчёт
λ	m	автоматический расчёт
$L, \text{м}$	l	ручной ввод
$h_L, \text{м}$	h	автоматический расчёт

Программный код (без блоков отдельной обработки ошибок ввода данных или вычислений) на Бейсике (диалект GW-BASIC), выглядит так – рисунок 3.

```
10 CLS
20 COLOR 12
30 PRINT "=====
40 PRINT "| Гидравлический расчёт трубы v1.0 |"
50 PRINT "| (с) Изаак С.А., 2021 |"
60 PRINT "=====
70 PRINT
80 COLOR 14
90 PRINT "Зададим исходные величины!"
100 INPUT "Расход жидкости, м3/ч: ", g
110 INPUT "Кинематическая вязкость x10^-6, м2/с: ", n
120 INPUT "Диаметр трубы наружный, мм: ", d
130 INPUT "Толщина стенки трубы, мм: ", s
140 INPUT "Шероховатость, мм: ", k
150 INPUT "Длина трубы, м: ", l
160 b = (d - (2 * s)) / 1000
170 v = (4 * (g / 3600)) / (3.14 * b ^ 2)
180 r = ((v * b) / n) * 10 ^ 6
190 IF r < 2320 THEN m = 64 / r ELSE m = .11 * (68 / r + k / (b*1000)) ^ .25
200 h = m * (l / b) * (v ^ 2 / 19.62)
210 COLOR 2
220 PRINT
230 PRINT "Результаты расчёта!"
240 PRINT "Скорость, м/с: ", v
250 PRINT "Число Рейнольдса: ", r
260 PRINT "Коэффициент Дарси: ", m
270 PRINT "Потери напора, м: ", h
280 COLOR 12
290 PRINT
300 PRINT "Расчет окончен. Спасибо!"
310 COLOR 7
320 END
```

Рисунок 3 – Код расчётной программы, реализованной на Бейсике

Результат исполнения этой программы приведён на рисунке 4. Как видим, получаются такие же цифры, что и в табличном процессоре.

```
=====
| Гидравлический расчёт трубы v1.0 |
| (с) Изаак С.А., 2021             |
=====

Зададим исходные величины!
Расход жидкости, м3/ч: 30
Кинематическая вязкость  $\times 10^{-6}$ , м2/с: 1.004
Диаметр трубы наружный, мм: 89
Толщина стенки трубы, мм: 3.5
Шероховатость, мм: 0.5
Длина трубы, м: 100

Результаты расчёта!
Скорость, м/с:                1.578779
Число Рейнольдса:              128944.1
Коэффициент Дарси:             3.138252E-02
Потери напора, м:              4.862032

Расчет окончен. Спасибо!
```

Рисунок 4 – Результат исполнения расчётной программы на Бейсике

В профессиональной деятельности, которая ждёт студентов после окончания вуза, нередко задачи, требующие нестандартного подхода, да и рабочие условия в тот или иной момент времени могут отличаться от привычных. И вот здесь расширенные навыки, а в частности, изложенное в настоящей статье, станут хорошим подспорьем.

Список литературы

1. Александер М., Куслейка Р., Уокенбах Дж. Excel 2019. Библия пользователя – М.: Диалектика, 2019. – 1136 с. – ISBN 978-5-907144-44-6.
2. Гидравлика. Основы гидрологии : [Учеб. для энерг. и гидроэнерг. техникумов] / Н.Н. Пашков, Ф.М. Долгачев. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1993. – 447 с. – ISBN 5-283-02018-5.
3. Фигурнов В.Э. IBM PC для пользователя. Краткий курс : учебное пособие . -7-е изд. – Москва: Инфра-М, 1998. – 480 с. – ISBN 5-86225-471-4.
4. Дьяконов В.П. Применение персональных ЭВМ и программирование на языке Бейсик. – М.: Радио и связь, 1989. – 288 с.
5. Кетков Ю. Практика программирования Бейсик, Си, Паскаль. – БХВ, 2002. – 480 с. – ISBN 5941571046.

ОЦЕНКА ДЕФЕКТНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФАСАДНЫХ РАБОТ

Гарипов В.С., канд.техн.наук, доцент, Ильин М.И.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

К дефектам теплозащиты, возникающим из-за нарушения технологии производства строительных работ при устройстве стеновых ограждающих конструкций, относятся:

- неадекватная замена материалов – использование материалов с пониженными теплозащитными свойствами[19-21];
- нарушение технологической последовательности монтажа[22-24];
- нарушение технологии устройства несущего основания, светопрозрачных конструкций [25, 26];
- нарушение технологии монтажа теплоизоляционного слоя[27, 28];
- образование неучтенных в проекте теплопроводных включений.

К дефектам теплозащиты, образующимися по причине нарушения эксплуатационного режима, относятся:

- нарушение температурно-влажностного режима ограждающей конструкции;
- изменение характеристик ограждающей конструкции в результате износа ;
- устройство дополнительных теплопроводных включений при ремонтах[29].

В последнее время в России активно развивается каркасное домостроение. По объемам оно составляет до 70 % и предусматривает преимущественно наружное утепление ограждающих конструкций. Широкоприменяемые в настоящее время способы наружного утепления ограждающих конструкций подразделяются на: системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями («мокрый» фасад); системы, предусматривающие облицовку мелкоштучным материалом; навесные фасадные системы с воздушным зазором (НФС). Наиболее индустриальным способом является устройство навесных фасадных систем с воздушным зазором по следующим факторам: архитектурная составляющая, разделение функции теплоизоляции и облицовки, улучшение влажностного состояния теплоизоляционного слоя, защита от климатических воздействий [29].

Исследованию температурно-влажностного режима наружных ограждающих конструкций с устройством НФС посвящены работы В.Н. Богословского, В.Г. Гагарина, Ю.А. Матросова, В.Н. Мачинского, П.В. Монастырева, К.Ф. Фокина и других ученых.

В широко применяемых в настоящее время навесных фасадных системах с воздушным зазором представлены многочисленные разновидности систем (Eurofox, Nasa, U-kon, Wagner, Альтернатива, Вектор, Виндал, Декот, Диат, ИСМ-Фасад, ИНСИ, Краспан, ЛАЭС, Мармарок, Металлпрофиль, Навек, ОСТ, Премьер, Ронсон, Сил, Союз, Татпроф, Термокрепс, Фасст и пр.). Основ-

ными отличиями между системами являются: способ крепления элементов системы, геометрические и теплофизические характеристики отдельных элементов системы; расчетные схемы систем; материал защитно-декоративного экрана[29].

В качестве теплоизоляционного слоя в применяемых НФС используются минераловатные утеплители на основе каменной или стеклянной ваты. Применение данных материалов имеет многолетнюю практику. Для уменьшения влияния циркуляции холодного воздуха в теплоизоляционном слое может дополнительно применяться ветрогидрозащитная мембрана, но из-за горючести материала мембраны ее использование может быть заменено рядом альтернативных решений: применением материалов, недопускающих эмиссию волокна; расчет влияния продольной фильтрации с последующей компенсацией; использование конструктивных мероприятий с обоснованием теплофизическими расчетами.

Наружные ограждающие конструкции с НФС характеризуются значительной степенью теплотехнической неоднородности, на которую оказывают влияние как конструктивные составляющие системы, так и дефекты строительных работ.

Исследованию воздействия конструктивных элементов НФС на теплозащиту стеновых ограждающих конструкций посвящена работа П.В. Монастырева, в которой предложена методика расчета коэффициента теплотехнической однородности с учетом влияния элементов НФС.

Вопросу определения и анализа дефектов теплозащиты с помощью теплового неразрушающего контроля (ТНК) посвящены работы Е.А. Абрамовой, В.П. Вавилова, О.Н. Будагина, Н.С. Гурьянова, О.В. Лебедева, Д.А. Михеева и др.

Диагностику дефектов теплозащиты наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений проводят с помощью ТНК, целью которого является выявление зон повышенных теплопотерь и определение фактического уровня теплозащиты ограждающих конструкций. ТНК возможен при наличии температурного напора, который обеспечивает формирование на исследуемой поверхности температурного поля, качественный и количественный анализ которого позволяет диагностировать дефекты теплозащиты и осуществлять оценку качества ограждающих конструкций по параметрам энергоэффективности. В соответствии с этим, ТНК осуществляется активным и пассивным способом. При активном способе температурный напор обеспечивается использованием дополнительной тепловой стимуляции; при пассивном – тепловой напор формируется режимом эксплуатации объекта, поэтому дополнительная тепловая стимуляция не требуется.

Основными средствами, внесенными в государственный реестр средств измерений, для проведения ТНК являются: тепловизоры, пирометры, цифровые термометры, измерители влажности воздуха, анемометры, измерители плотности теплового потока. Обработка результатов ТНК заключается в качественном и количественном анализе. Качественный анализ предназначен для расшифровки регистрируемого температурного поля и температурных аномалий поверхности объекта контроля. Температурные аномалии обусловлены:

конструктивными особенностями объекта, теплопроводными включениями, свойствами поверхности объекта, дефектами теплозащиты. Оценка тепловых аномалий дается как по величине температурного перепада в зоне аномалии, таки методом сравнения с реперной зоной . Количественный анализ заключается в количественном определении уровня теплозащиты объекта контроля.

ТНК проводится как снаружи, так и внутри помещений. Наружный осмотр большей степени необходим для качественного анализа наружных ограждающих конструкций объекта. Внутренний осмотр предназначен для более детального анализа теплозащитных свойств ограждающих конструкций объекта по характерным зонам, определенным на тапена наружного осмотра.

Стоит отметить, что при диагностике уровня теплозащиты наружных ограждающих конструкций с устройством НФС, наружный осмотр при проведении ТНК неэффективен, поскольку наличие защитно-декоративного экрана «сглаживает» любые температурные аномалии. Оценка уровня теплозащиты только внутренним осмотром весьма трудоемка, что отражается как на стоимости, таки на точности результатов контроля[21].

Практика строительства и диагностика дефектов наружных ограждающих конструкций на вновь возводимых зданиях определяют научный и практический интерес в установлении зависимостей влияния дефектов строительных работ по устройству НФС на уровень теплозащиты. Решение данной задачи, выбранное в качестве приоритетного направления исследования, позволит дать фактическую оценку уровня теплозащиты стеновых ограждающих конструкций с НФС.

Список литературы

1. Богословский, В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) : учеб. для вузов / В.Н. Богословский. – СПб.: АВОК Северо-Запад, 2006. – 399 с.
2. Лездин, Д.Ю. Практика применения тепловизионного контроля в строительстве / Д.Ю. Лездин // АВОК. – 2005. – № 7. – С. 64-21. Предотвращение повреждений конструкций в жилищном строительстве: в 2-х т. Пер. с нем. / Е. Шильд, Р. Освальд, Д. Роджер, Х. Швайкерт. – М.: Стройиздат, 1980. – 188 с.
3. Гагарин, В.Г. О некоторых теплотехнических ошибках, допускаемых при проектировании вентилируемых фасадов / В.Г. Гагарин // АВОК. – 2005. – № 2. – С. 44-52.
4. Корниенко, С.В. Повышение энергоэффективности зданий за счет снижения теплопотерь через краевые зоны ограждающих конструкций / С.В. Корниенко // Academia. Архитектура и строительство. – 2010. – № 3. – С. 348-351.
5. Кузнецова, Г. Теоретические и практические вопросы проектирования, строительства и контроля монтажа навесных фасадных систем с воздушным зазором / Г. Кузнецова // Технологии строительства. – 2008. – № 4(59). – С. 6-15.
6. Монастырев, П.В. Физико-технические и конструктивно- технологические основы термомодернизации ограждающих конструкций жилых зданий (на примере центрально-черноземного региона): дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.01 /

Павел Владиславович Монастырев. – Тамбов, 2005. – 345 с.

7. Николаев, А.Е. О влиянии выбора конструктивного решения и технологии изготовления на повышение теплотехнической однородности и долговечности ограждающих конструкций / А.Е. Николаев // Academia. Архитектура и строительство. – 2009. – № 5. – С. 329-335.

8. Беляев, В.С. Энергоэффективность и теплозащита зданий: учеб. пособие для вузов по специальности 270102 «Пром. и гражд. стр-во»/ В.С. Беляев, Ю.Г. Граник, Ю.А. Матросов. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2012. – 396 с.

9. Гагарин, В.Г. О некоторых теплотехнических ошибках, допускаемых при проектировании вентилируемых фасадов / В.Г. Гагарин // АВОК. – 2005. – № 2. – С. 44-52.

10. Монастырев, П.В. Физико-технические и конструктивно- технологические основы термомодернизации ограждающих конструкций жилых зданий (на примере центрально-черноземного региона): дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.01 / Павел Владиславович Монастырев. – Тамбов, 2005. – 345 с.

МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА УТЕПЛЕНИЯ ФАСАДОВ

**Ильина М.В., Кузнецова Е.В., канд. техн. наук, доцент,
Зайцева К.Н.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Капитальный ремонт многоквартирных домов относится к группе актуальнейших проблем жилищно-коммунального хозяйства Оренбургской области, в связи с чем был и остается объектом научных и практических исследований и требуют дополнительного комплексного исследования с учетом современной социально-экономической ситуации в регионе, а также государственной и региональной жилищной политики.

Исследованию проблем повышения эффективности системы управления капитальным ремонтом многоквартирных домов посвящены работы многих авторов, однако ряд актуальных задач остается нерешенным, в том числе недостаточно уделено внимание применению современного подхода к ремонту фасадов многоквартирных домов.

В настоящее время именно проблема утепления фасадов домов в рамках реализации программы капитального ремонта Оренбургской области становится одним из актуальных вопросов, поскольку данный вид ремонта является приоритетным (доля заявок на установление необходимости проведения капитального ремонта фасадов составляет 40% от общего кол-ва заявок, представленных на рассмотрение комиссии по установлению необходимости проведения капитального ремонта общего имущества в МКД, расположенных на территории Оренбургской области).

Особую значимость имеет необходимость разработки положений по вопросу совершенствования технологии и организации работ по утеплению фасадов многоквартирных домов без отселения жильцов.

Наружные стены дома в наибольшей степени подвержены влиянию неблагоприятных факторов: ветрам, действию термических и механических нагрузок, атмосферным осадкам, ультрафиолетовому облучению, которые приводят к коррозии фасадных поверхностей, потере архитектурной выразительности и эксплуатационной стойкости конструкции, снижению её теплофизических показателей.

Основная часть многоквартирных домов, расположенных на территории Оренбургской области является постройками 1960–1990-х гг. (рисунок 1).

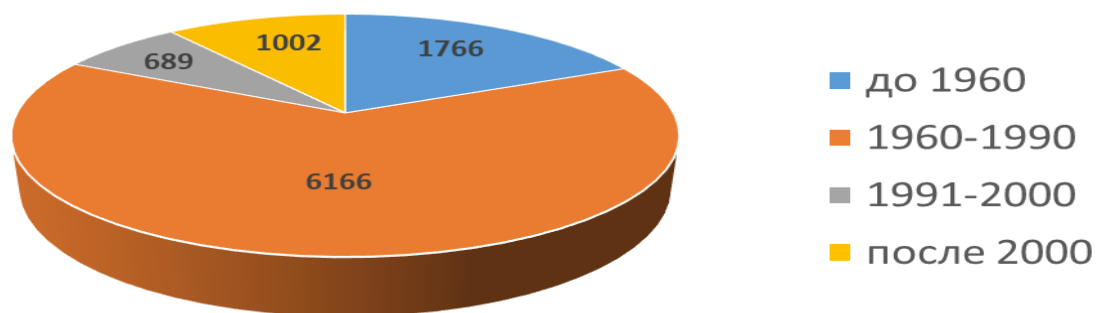


Рисунок 1 – Диаграмма распределения многоквартирных домов, расположенных на территории Оренбургской области по годам постройки

Несмотря на истечение большей части домов нормативного срока эксплуатации, техническое состояние конструкций имеет высокий остаточный запас несущей способности. При своевременных капитальных ремонтах, как показали последние исследования, можно продлить период эксплуатации до 100 лет.

С 2000 года с введением изменений № 3 к СНиП II-3-79 «Строительная теплотехника» и последующим утверждением на основании этих изменений СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» требования к уровню тепловой защиты ограждающих конструкций зданий значительно возросли и все здания постройки до 2000-го года стали не удовлетворять современным требованиям к уровню тепловой защиты. Теплоизоляция ограждающих конструкций становится все более актуальной. Кроме того, разнообразие архитектурных форм фасадов позволяет обеспечить каждому дому индивидуальность и придать городам новый выразительный облик.

Высокая социально-экономическая значимость рассматриваемой проблемы предопределили цель и задачи данного исследования.

Цель исследований – анализ существующих систем наружной теплоизоляционной отделки фасадов зданий и выявление основных достоинств и недостатков каждой из систем, а также определение наиболее эффективной системы как с эксплуатационной, так и с экономической точки зрения.

Для достижения заявленной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1) провести сравнительный анализ существующих систем наружной теплоизоляционной отделки фасадов, выявить основные достоинства и недостатки каждой из систем, определить наиболее эффективную систему с эксплуатационной и экономической точки зрения;

2) рассмотреть основные виды облицовочных материалов вентилируемых фасадов, выявить основные достоинства и недостатки каждого вида, определить наиболее эффективный облицовочный материал с эксплуатационной и экономической точки зрения;

3) обосновать и разработать типовую технологическую карту на капитальный ремонт фасада многоквартирного дома с устройством навесного вентилируемого фасада из фиброцементных плит с учетом организации процесса

работ без отселения жильцов.

Анализ существующих систем наружной теплоизоляционной отделки фасадов позволяет уточнить сложившуюся терминологию применительно к объекту исследования – многоквартирным домам, расположенным на территории Оренбургской области.

Наружное (фасадное) утепление бывает двух типов. Это штукатурный («мокрый») и навесной вентилируемый фасад (НВФ).

Вентилируемые фасады представляют собой многослойную конструкцию, которая состоит из трех слоев: утеплителя, воздушного зазора и навесных панелей.

Воздушный зазор регулирует работу системы в процессе эксплуатации. Вентилируемая воздушная прослойка позволяет использовать такие системы утепления для теплоизоляции стен зданий с влажными и мокрыми режимами эксплуатации помещений.

Среди преимуществ обустройства вентилируемого фасада:

- большая палитра цветовых решений, можно использовать фасадные панели темных цветов, при этом здание не будет дополнительно нагреваться;
- устойчивость к внешним погодным воздействиям без ухудшения внешнего вида;
- свободное отведение пара, что препятствует накоплению влажного воздуха в помещении;
- ремонтпригодность системы, можно заменить отдельную часть, не разбирая всю облицовку;
- возможность его монтажа круглый год;
- длительный срок эксплуатации;
- навесная система – лучшее решение для грубой, неровной стены;
- можно укрыть трубы и кабели за внешней облицовкой.

Штукатурный или «мокрый» фасад — представляет собой сложную многослойную конструкцию. В этих системах утеплитель крепится снаружи здания цементными клеевыми растворами, затем на поверхности утеплителя из этих же клеевых растворов изготавливается тонкий и прочный защитный слой, армированный стеклосеткой, и, наконец, декоративная отделка фасада дома выполняется тонкослойными штукатурками.

Обычно среди достоинств штукатурных систем теплоизоляции производители указывают на следующие:

- термоизоляция стены, которая уменьшает потери тепла через внешнюю стену;
- огнезащита, при соответствии теплоизоляции стандартам защиты от огня;
- звукоизоляция, которая зависит от типа и толщины изоляции;
- защита стены от термостресса, что снижает температуру воздуха внутри здания.

Если внимательно посмотреть на все заявленные достоинства, то они напрямую относятся к свойствам самой теплоизоляции, а не к штукатурке.

К минусам можно отнести:

- не все климатические условия подходят для штукатурных систем;
- не все части фасада, особенно те, которые подвергаются воздействию сильного дождя, следует использовать для штукатурки;
- потеря кровельного ската увеличивает воздействия дождя и вызывает появление пятен и приводит к промоканию стены;
- необходимо регулярное обслуживание для увеличения срока службы;
- сами штукатурки имеют ограниченный срок службы, который зависит от климатических условий, качество системы определяется эластичностью штукатурки.

Таблица 1 – Сравнительный анализ существующих систем наружной теплоизоляции отделки фасадов

Критерий	«Мокрый» фасад	НВФ (фиброцементный)	Вывод (наилучший вариант)	
			«Мокрый»	НВФ
Цветовые решения	большая палитра цветовых решений	большая палитра цветовых решений, можно использовать панели темных цветов	4	5
Экологичность	экологически безопасный материал	экологически безопасный материал	5	5
Прочность	Средняя	Высокая	3	5
Класс пожарной опасности конструкций	K0	K0	5	5
Звукоизоляция	зависит от типа и толщины изоляции	состоит из большего числа компонентов	4	5
Температурный диапазон	-30...+45	-40...+80	3	5
Влагостойкость	+	+	5	5
Устойчивость к перепадам температур	Зависит от типа штукатурки	Неприхотлив к перепадам температуры одинаково подходят для разных климатов	4	5
Срок службы	15...25 лет	До 50 лет	3	5
Монтаж	Только в теплую сухую погоду.	Монтируется круглый год	3	5
Ремонтопригодность	После локального ремонта остаётся заметное пятно.	Возможна замена нарушенного участка.	3	5

Ровность основы	Прорехи в стене усложняют процесс фиксации утеплителя	Направляющие крепятся даже не к самой ровной стене	3	5
Стоимость/ кв.м, от	1276* руб.	1392 * руб.	5	4
ИТОГО			50	64

*https://gdeprosto.ru/rascenki/gorod/orenburgskaya_oblast/orenburg/fasadnyie-raboty

Выполненный сравнительный анализ систем, их преимуществ и недостатков позволяет сделать вывод о том, что навесные вентилируемые фасады превосходят «мокрые» по всем параметрам, кроме стоимости (таблица 1, рисунок 4).

Использование вентилируемых фасадов позволяет облицевать фасад современными отделочными материалами, улучшить теплозащитные показатели ограждающих конструкций, защитить их от вредных атмосферных воздействий.

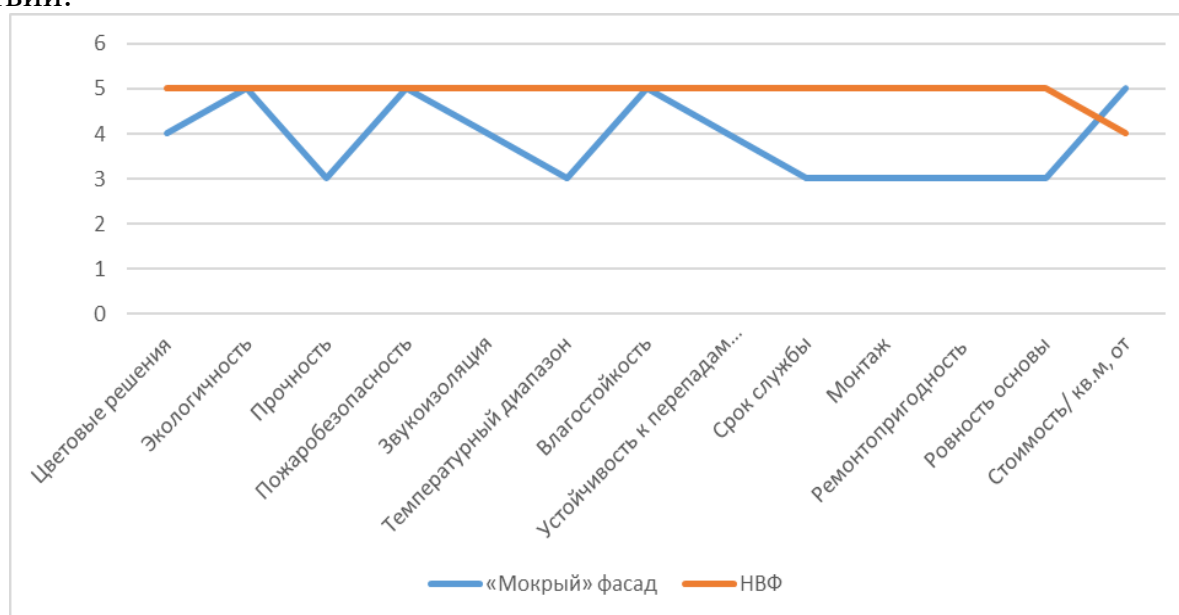


Рисунок 2—График сравнения фасадных систем по выбранным критериям

Для устройства экрана применяется довольно широкий диапазон облицовочных материалов, в том числе фиброцементные листы, плиты керамогранита, многослойные алюминиевые листы, кассетные панели из оцинкованной стали или алюминия и другие.

Для того чтобы сравнить преимущества видов облицовки для вентилируемых фасадов, рассмотрим каждый вид конструкции из каждого материала по отдельности. Отметим основные достоинства и недостатки каждого вида и определим наиболее эффективный облицовочный материал с эксплуатационной и экономической точки зрения.

Керамогранит является относительно новым видом облицовки. Придуман итальянцами в конце 70-х годов прошлого века, он искусно имитирует

натуральные материалы, демонстрируя отменные эксплуатационные свойства.

Положительными моментами в использовании материала являются:

- огнестойкость (искусственный камень начинает плавиться при температуре свыше 1300 градусов Цельсия, что обеспечивает надежную защиту фасада от возгорания и замедление скорости распространения огня при пожаре);
- повышенная прочность и длительный срок службы (при правильном монтаже материал используется до 100 лет);
- стойкость к износу, деформации, замерзанию и воздействию влаги, коэффициент водопоглощения керамогранита — менее 0,05 %;

В качестве основных недостатков керамогранита считаются высокая стоимость монтажа из-за большого веса материала и необходимость предварительного создания подсистемы с повышенной надежностью.

Следующий вид облицовки - алюминиевые композитные панели.

В разрезе панель представляет собой два листа алюминия, между которыми заключен слой полиэтилена (дешевый, но пожароопасный материал) или гидроксида алюминия со смолой (более дорогой и негорючий наполнитель). Изнутри панель имеет антикоррозионное покрытие, а снаружи – защитный слой полиэстера или смеси поливинилиденфторида и акрила (PVDF).

Имея срок службы от 50 лет, они не подвержены коррозии, погодным воздействиям и сравнительно легки, что позволяет максимально снизить нагрузку на стены.

Композитная облицовка демонстрирует ряд преимуществ:

- шумоизолирующие и антивибрационные свойства;
- прочность и визуальная монолитность готовой конструкции;
- гибкость и возможность создания криволинейных форм;
- стойкость к УФ-лучам и загрязнениям;

Однако есть и недостатки:

- панели имеют низкую ремонтпригодность;
- пожароопасность материала;
- достаточно высокая стоимость.

Следующий вид – фиброцементные плиты.

Фиброцементные плиты снискали большую популярность в гражданском строительстве благодаря доступной стоимости и универсальности. Основу плиты составляет цемент с включением гидравлических добавок и армирующих волокон, улучшающих влагостойкость плиты и ее прочность на изгиб и сжатие. Тыльная сторона плиты защищается слоем грунтовки, а на торцы и лицевую поверхность наносится акрило-полиуретановое защитное покрытие. Помимо гладкой окраски, поверхность может также быть фактурной, имитируя различные материалы: камень, кирпич, дерево.

Среди достоинств материала стоит отметить следующие:

- относительно небольшой вес;
- не подверженность коррозии и гниению;
- огнеупорность;
- морозостойкость;
- экологичность.

Невысокая стоимость материала заставляет мириться с его такими недостатками как существенное влагопоглощение (до 10%) и сопутствующее линейное расширение, а также невысокая ударопрочность.

Однако облицовка с использованием фиброцементных плит на сегодняшний день может считаться одним из экономически выгодных решений.

Таблица 2 – Сравнение облицовки вентилируемых фасадов

Критерий	Фиброцементные плиты (Латонит)	Керамогранит	Алюминиевые композитные панели (Алюко- бонд)	Наилучший вариант		
				1	2	3
1	2	3	4	5	6	7
Срок эксплуатации, не менее	50	100	50	4	5	4
Предел прочности при изгибе, Мпа, не менее	21,5	28	125	3	4	5
Вес 1 м2, кг	13,2	18,5	7,5	4	3	5
Морозостойкость (циклов без повреждений)	150	200	150	4	5	4
Водопоглощение, %	10	0,05	0,05	4	5	5
Класс горючести	НГ	НГ	Г1	5	5	4
Неприхотливость к погоде	От -50 ⁰ С до +80 ⁰ С.	От -50 ⁰ С до +80 ⁰ С.	От -50 ⁰ С до +80 ⁰ С.	5	5	5
Трудозатраты на 100 м ²	329,21/16,97	369,21/36,88	334,66/34,02	5	3	4
Стоимость*, тысяч руб.	307,634	313,531	364,998	5	4	3

* <https://kronotech.ru/calculator/ventiliruemyy-fasad>

Основными факторами, влияющими на финансовую устойчивость системы капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах, расположенных на территории Оренбургской области, определяющими выбор технологии при организации работ по утеплению фасадов домов является:

- срок эксплуатации конструктива (в региональной программе капитального ремонта Оренбургской области установлен межремонтный срок фасада 50 лет);
- трудозатраты (позволяют сократить срок выполнения работ по капитальному ремонту)
- стоимость (стоимость работ не должна превышать предельную стоимость, установленную правительством области).

Анализ полученных при сравнении результатов (рисунок 3) свидетельствует, что преимущественный вариант – это облицовка фасада фиброцементными плитами (Латонит).

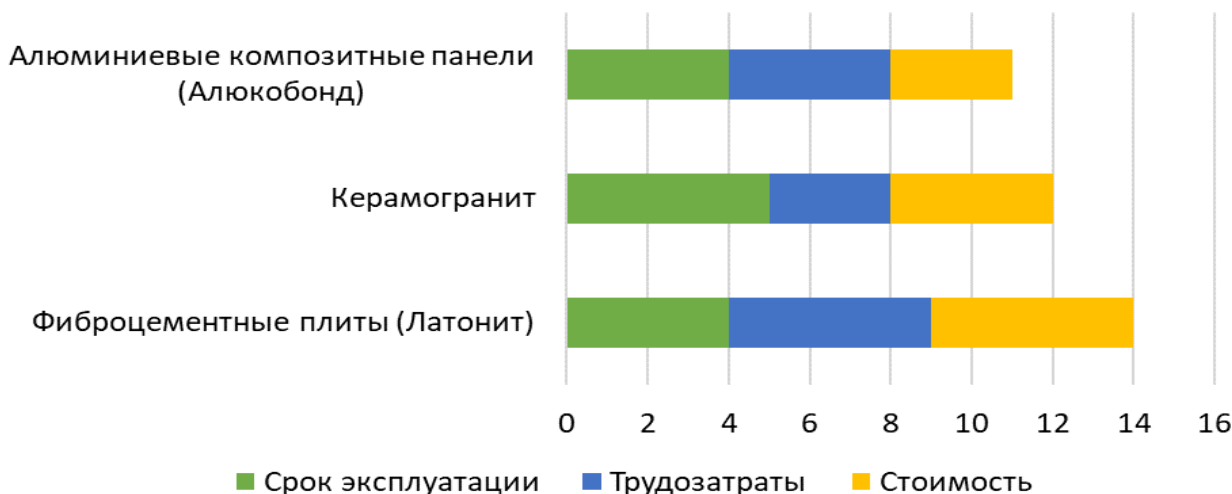


Рисунок 3–Диаграмма сравнения облицовки НВФ по выбранным критериям

Для дальнейшего использования выбранного варианта в рамках реализации региональной программы капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах, расположенных на территории Оренбургской области была разработана типовая технологическая карта (ТТК) на капитальный ремонт фасада многоквартирного дома с устройством навесного вентилируемого фасада из фиброцементных плит с учетом организации процесса работ без отселения жильцов.

Разработанная модель направлена на совершенствование решений по организации и технологии производства работ по капитальному ремонту фасада с устройством вентилируемого фасада без отселения жильцов, с целью обеспечения их высокого качества, а также:

- снижение себестоимости работ;
- сокращение продолжительности строительства;
- обеспечение безопасности выполняемых работ;
- организации ритмичной работы;
- рациональное использование трудовых ресурсов и машин;
- унификации технологических решений.

Выполненные исследования имеют практическую значимость, выраженную в возможности обеспечить сбалансированное и эффективное развитие системы управления капитальным ремонтом многоквартирных жилых домов, расположенных на территории Оренбургской области. Рекомендации, полученные в результате проведенного исследования, могут применяться в деятельности региональных операторов, управляющих компаний, ТСЖ.

Список литературы

- 1 Российская Федерация. Законы. О внесении изменений в Жилищный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Россий-

ской Федерации и признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации [Электронный ресурс].: федер. закон от 25 декабря 2012 г. № 271-ФЗ : [принят Гос. Думой 14 декабря 2012 г. : одобр. Советом Федерации 19 декабря 2012 г. : ред. от 29 июня 2015 г.]. // Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа: <http://www.pravo.gov.ru>. – 09.01.2022.

2 Российская Федерация. Законы. Градостроительный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс].: федер. закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ: [принят Гос. Думой 22 декабря 2004 г.: одобр. Советом Федерации 24 декабря 2004 г.: ред. от 30 декабря 2021г.]. // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ – 09.01.2022.

3 Российская Федерация. Законы. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс].: федер. закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ: [принят Гос. Думой 11 ноября 2009 г.: одобр. Советом Федерации 18 ноября 2009 г.: ред. от 11 июня 2021г.]. // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/ – 09.01.2022.

АНАЛИЗ ВИДОВ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ УСИЛЕНИИ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ

**Касимов Р. Г., канд. техн. наук, доцент,
Листопадов А.С.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

С возникновением инновационных материалов появились аналогичные строительные технологии. Не обошли они и укрепление кирпичных стен. Так, сегодня на разрушающуюся конструкции закрепляют холсты, ленты или сетки, сделанные из высокопрочных материалов на основе стекловолокна или углерода. В качестве клея используют эпоксидные или цементные адгезионные материалы. Композитные полотна в сотни раз легче и в десятки раз прочнее стали.

Суть усиления состоит в том, что композитным материалом необходимо не просто проклеить разрушенный участок, а закольцевать его. Это означает, что при усилении капитальной стены без проемов придется штробить отверстия, в которые протянется углеволокно.

Постройки из кирпича по истечении времени теряют свою прочность и требуют реставрации. Нарушение целостности стен может быть вызвано выветриванием цементного раствора, усадкой фундамента, негативным влиянием атмосферных осадков или температурных перепадов. Усиление кирпичной кладки вернет строительным материалам первичные свойства и продлит срок службы строения. Укрепление делают при деформации стен, к которой приводят:

Конструктивные недочеты – недостаточно глубокий фундамент, искривление балочного покрытия, неравномерное оседание здания, неспособность несущей конструкции справляться с нагрузкой.

Эксплуатационные условия – чрезмерное увлажнение кладки, просадка фундамента.

Описание методов усиления кирпичной кладки

В отечественной практике выделяют следующие традиционные методы усиления кирпичной кладки

- применение стальных обойм, хомутов и пр.;
- устройство сердечника;
- инъектирование специальных растворов;
- частичная или полная замена элементов кладки.

Несмотря на эффективность увеличения прочностных характеристик кирпичной кладки традиционными методами, происходит изменение внешней конфигурации усиливаемого объекта. Метод инъектирования раствора пригоден для незначительных повреждений. В случае замены старой кладки новой усиление сопровождается дополнительными трудоемкими работами по устройству разгрузки.

FRP включает два различных процесса: первый - это процесс изготовления и формования волокнистого материала, второй - процесс, посредством которого волокнистые материалы связываются с матрицей во время формования. Волокно Производство волокнистой ткани Армирующее волокно производится как в двумерной, так и в трехмерной ориентации: Двумерный полимер, армированный стекловолокном, характеризуется ламинированной структурой, в которой волокна выровнены только вдоль плоскости в направлении x и направлении y материала. Это означает, что никакие волокна не выровнены по сквозной толщине или в z -направлении, это отсутствие выравнивания по сквозной толщине может создать недостаток в стоимости и обработке. Стоимость и рабочая сила возрастают, потому что традиционные методы обработки, используемые для изготовления композитов, такие как укладка влажной рукой, автоклав и литье с переносом смолы, требуют большого количества квалифицированного труда для резки, укладки и консолидации в предварительно сформованный компонент. Трехмерные полимерные композиты, армированные стекловолокном, представляют собой материалы с трехмерной структурой волокон, которые включают волокна в направлении x , y и z . Разработка трехмерных ориентаций возникла из-за потребности промышленности в снижении затрат на изготовление, повышении механических свойств по всей толщине и повышении устойчивости к ударным повреждениям; все это были проблемы, связанные с двумерными полимерами, армированными волокном.

Названия углеволокно и карбон, а в ряде источников еще и углеродное волокно встречаются очень часто. Но представление о действительных характеристиках этих материалов и возможностях их использования у многих людей достаточно разное. С технической точки зрения, этот материал собран из нитей сечением не менее 5 и не более 15 мкм. Почти весь состав приходится на долю углеродных атомов — отсюда и название.

Важнейшей из характеристик углеволокна остается его исключительная тепловая стойкость. Критически важное значение во многих случаях имеет и модуль упругости материала, или, как говорят иначе, модуль Юнга.

По умолчанию поверхностное натяжение составляет 0,86 Н/м. При обработке материала для получения металлокомпозитного волокна этот показатель вырастает до 1,0 Н/м. Определять соответствующий параметр помогает измерение по способу капиллярного подъема. Температура плавления волокон на базе нефтяных пеков равна 200 градусам. Прядение происходит примерно при 250 градусах; температура плавления других видов волокон прямо зависит от их состава.

Максимальная ширина углеродных полотен зависит от технологических требований и нюансов. У многих производителей она составляет 100 или 125 см. Что касается осевой прочности, то она будет равна:

- у высокопрочных изделий на базе ПАН от 3000 до 3500 МПа;
- у волокон со значительным удлинением строго 4500 МПа;
- у высокомодульного материала от 2000 до 4500 МПа.

Таблица 1 – Механические свойства углеродных композитов

Наполнитель	Матрица	Плотность при 20 °С, 10 ³ кг/м ³	Предел прочности при изгибе, МПа	Модуль упругости при изгибе, ГПа
Углеродная ткань из низ- комодульного волокна	Эпоксидная карбонизированная	1,38	115	14
	Фенольная карбонизированная	1,43	135	15
	Полибензимидазольная карбонизированная	1,34	30	15
Высокомо- дульное угле- родное волокно	Фенольная карбонизированная	1,55	152	175
	Фенольная графитизированная	1,64	600	189
	Пироуглеродная	1,60	760	140
Углеродный войлок	Пироуглеродная	1,60	60	14...21

Стекловолокно — довольно распространенный материал на основе кварцевого песка. Его повсеместно используют для производства строительных материалов и высокотехнологичных конструкций. Остановимся подробнее на особенностях материала, его достоинствах и недостатках, а также сфере применения.

В зависимости от толщины нитей выделяют:

- толстое волокно — более 25 мкм;
- утолщенное — 12-25 мкм;
- тонкое — 4-12 мкм;
- сверхтонкое — 1-3 мкм.

Изготовление стекловолокна подчиняется действующим ГОСТам:

- для тканей конструкционного назначения — ГОСТ 19170-2001;
- для изоляционного материала — ГОСТ 19907-83.

Стекловолокно имеет ряд преимуществ, которые определяют его широкую востребованность в самых разных отраслях строительства и промышленности.

Материал отличается низкой теплопроводностью, поэтому стекловату используют для выполнения теплоизоляции. Самым низким показателем обладает стекловата — ее теплопроводность соответствует 0,05 Вт/м*К. Благодаря этому в помещении в летнее время сохраняется прохлада, а зимой тепло не покидает здания.

Стекловолокно — кислотно- и щелочестойкое. Оно отличается повышенной химической инертностью, так как почти полностью состоит из кварцевого песка. При действии агрессивных растворов химической реакции не происходит, поэтому стекловолокно можно успешно сочетать с любыми строительными и отделочными материалами.

Материал имеет необычную структуру. В нем пространство между волокнами заполнено пузырьками воздуха микроскопических размеров. Благодаря этому достигается высокий шумоизолирующий эффект.

Материал гибкий, тонкий, но при этом упругий. При транспортировке его можно сложить или скатать рулонами — эксплуатационные характеристики

полотна от этого не будут нарушены. Это позволяет сэкономить место в грузовом транспорте, а следовательно, снизить расходы на перевозку.

Таблица 2 – Характеристики стекловолокна

Наименование показателя	Единица измерения	Показатели стекловолокна на основе различных смол		
		Полиэфирная	Эпоксидная	Фенолформальдегидная
1. Плотность	г/см ³	1,4-1,75	1,6-1,9	1,5-1,8
2. Прочность при растяжении	МПа	140-450	400-600	300-500
3. Прочность при статическом изгибе	МПа	150-500	400-800	200-600
4. Прочность при сжатии	МПа	150-300	200-400	100-300
5. Модуль упругости при растяжении	ГПа	11-25	22-32	18-25

Арамид— полипарафенилентерефталамид, синтетическое волокно высокой механической и термической прочности. Между водородными и кислородными отростками молекул соседних цепей образуются слабые водородные связи, не играющие особой роли.

Таблица 3 – Свойства арамидного волокна на основе эпоксидного связующего

Свойства	Значение
Плотность, г/см ³	1,25-1,35
Прочность, МПа:	
– при растяжении	1500-2500
– при сжатии	200-300
– при изгибе	500-800
– при сдвиге	40-80
Модуль упругости, ГПа	50-90
Ударная вязкость, кДж/м ²	250-350
Удлинение при разрыве, %	1,7-2,2
Температура эксплуатации предельная, °С	120-170
Линейный коэффициент термического, 10 ⁻⁶ /°С	2-10
Диэлектрическая проницаемость	4-6

Таблица 4 - Свойства арамидного волокна на основе различных связую-

щих и наполнителей

Свойства	Значения при наполнителе	
	рубленое арамидное волокно	арамидная ткань
Эпоксидное связующее		
Плотность, г/см ³	1,32	1,24-1,33
Прочность, МПа:		
– при растяжении	200	500-700
– при сжатии	250	300-400
– при изгибе	-	150-250
Модуль упругости, ГПа	20	28-35
Ударная вязкость, кДж/м ²	-	-
Удлинение при разрыве, %	-	1,7-2,4
Термопластичная матрица		
Плотность, г/см ³	1,1	1,1-1,2
Прочность, МПа:		
– при растяжении	130-150	450-550
– при изгибе	140	450
Модуль упругости, ГПа	11	36
Ударная вязкость, кДж/м ²	26	120

Базальтовые волокна обычно имеют диаметр нити от 10 до 20 мм. мкм что намного превышает предел дыхания в 5 мкм, чтобы сделать базальтовое волокно подходящей заменой асбест. У них также высокий модуль упругости, что приводит к высоким удельная сила- в три раза больше, чем стали.

Таблица 5 – Сравнительные характеристики базальтового волокна и стекловолокна

Показатели	Базальтовое волокно	Стекловолокно
Плотность, кг/м ³	2030 / 1710	1650
Разрушающее напряжение, МПа:	(635-740) / 520	206
– при изгибе;	26 / 22	24
– при сдвиге.		
Модуль упругости при изгибе, ГПа	45 / 37	15
Водопоглощение при 2-час. кип., %	0,2 / 0,33	0,38
Выход летучих при нагреве до 400 °С, %	5 / 7,5	16
Выход летучих при нагреве до 800 °С, %	19 / 21	38

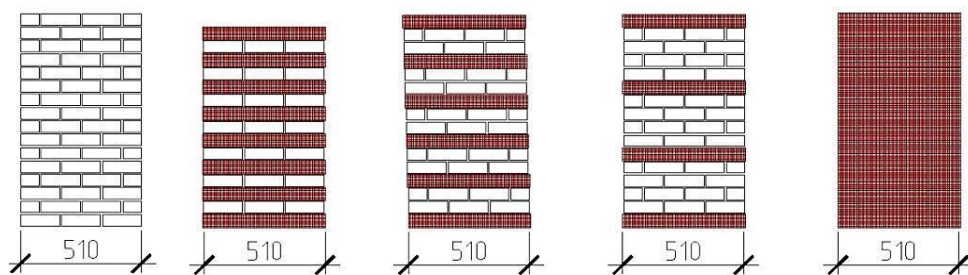


Рисунок 1 - Схемы армирования композитными сетками при испытании образцов на сжатие

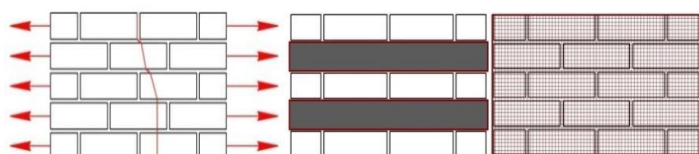


Рисунок 2 - Примеры расположения лент, сеток при вертикальной трещине (а – вертикальная трещина; б – усиление лентами; в – усиление сетками)



Рисунок 3 - Структура рынка ПКМ по типу армирующего компонента

Список литературы

1 Базарова С.Д., Карпов А.Е., Ласковенко А.Г., Ласковенко Г.А., Усеинов Э.С. Прочность зданий и сооружений из кирпича, подверженных действию нестационарных нагрузок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://cyberleninka.ru/article/n/prochnost-zdaniy-i-sooruzheniy-iz-kirpicha-podverzhennyh-deystviyu-nestatsionarnyh-nagruzok/viewer> (дата обращения 07.12.2021).

2 Бегунова Н.В., Возмищев В.Н. Возможности армирования двухслойной наружной кирпичной кладки композитной сеткой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-armirovaniya-dvuhsloynoy-naruzhnoy-kirpichnoy-kladki-kompozitnoy-setkoy/viewer> (дата обращения 10.12.2021).

3 Карпов А.Е., Кошарнова Ю.Е., Ласковенко А.Г., Ласковенко Г.А., Усеинов Э.С. Методы сейсмоусиления зданий с несущими стенами из каменной

кладки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-seysmousileniya-zdaniy-s-nesuschimi-stenami-iz-kamennoy-kladki/viewer> (дата обращения 10.12.2021).

4 Лихненко Е.В., Жаданов В.И., Аркаев М.А., Адигамова З.С. Современные методы усиления каменных конструкций с применением композитных материалов при выполнении капитального ремонта гражданских зданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-metody-usileniya-kamennyh-konstruktsiy-s-primeneniem-kompozitnyh-materialov-pri-vypolnenii-kapitalnogo-remonta/viewer> (дата обращения 05.12.2021).

5 Свирский М.Н., Бочкарева Т.М. Исследование прочностных характеристик каменной кладки, армированной тканым композитным материалом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-prochnostnyh-harakteristik-kamennoy-kladki-armirovannoy-tkanym-kompozitnym-materialom/viewer> (дата обращения 05.12.2021).

6 Соколов Б.С., Антаков А.Б. Теоретические основы усиления каменных кладок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-usileniya-kamennyh-kladok/viewer> (дата обращения 05.12.2021).

7 Салатов Е.К., Чурсина А.М. Перспективы применения углеволоконных композитных материалов в промышленном и гражданском строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-primeneniya-uglevolokonnyh-kompozitnyh-materialov-v-promyshlennom-i-grazhdanskom-stroitelstve/viewer> (дата обращения 05.12.2021).

8 Тонких Г.П., Осипов П.В., Темирдалиулы Г., Федоров С.К. Экспериментальные исследования каменной кладки, усиленной композитными материалами на основе углеродного волокна [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnye-issledovaniya-kamennoy-kladki-usilennoy-kompozitnymi-materialami-na-osnove-uglerodnogo-volokna/viewer> (дата обращения 05.12.2021).

9 Тонких Г.П., Кабанцев О.В., Грановский А.В., Симаков О.А. Экспериментальные исследования сейсмоусиления каменной кладки системой внешнего армирования на основе углеволокна [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnye-issledovaniya-seysmousileniya-kamennoy-kladki-sistemoy-vneshnego-armirovaniya-na-osnove-uglevolokna/viewer> (дата обращения 05.12.2021).

10 Чылбак А.А. Усиление каменных и кирпичных зданий с целью увеличения их сейсмостойкости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/usilenie-kamennyh-i-kirpichnyh-zdaniy-s-tselyu-uvelicheniya-ih-seysmostoykosti/viewer> (дата обращения 05.12.2021).

ПЛАТФОРМА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ AUTOCAD

**Каюмов Т.Р., Иванова А.П., д-р техн.наук, профессор
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

AutoCAD – общеизвестная программа, распространенная по всему миру и используемая во многих технических специальностях.

Известно, что AutoCAD – двух - и трёхмерная программа автоматизированного проектирования и черчения, разработана компанией Autodesk. Первая версия программы была выпущена в 1982 году. В настоящее время AutoCAD и специализированные приложения на его основе нашли широкое применение в машиностроении, строительстве, архитектуре и других отраслях промышленности [1]. AutoCAD выпускается на 18 языках. Версия на русском языке переведена полностью, включая интерфейс командной строки и всю документацию, кроме руководства по программированию.

AutoCAD отличается от подобных ему программ понятностью интерфейса и большим функционалом. Контингент, использующих AutoCAD, постоянно увеличивается, начиная от студентов, заканчивая профессионалами высшего уровня. И для каждого потребителя есть свое конкретно ориентированное предложение, так например, для архитекторов есть приложение, созданное на основе AutoCAD - AutoCAD Architecture, а для проектировщиков электрических систем есть AutoCAD Electrical.

Как показывает практика, применение программы AutoCAD имеет широкий профессиональный спектр, включающий инженеров-проектировщиков в таких отраслях, как машиностроение, архитектура, ракетостроение, автомобилестроение, теплоснабжение, электроснабжение, судостроение, авиастроение, радиоэлектроника, приборостроение, гражданское, промышленное, транспортное строительство и др.

Универсальность программы, например, позволяет проводить обучение студентов, начиная с первых курсов и заканчивая выпускными, дипломными проектами, при наличии специальной лицензии на AutoCAD. Учебная вариация практически не отличается от полной версии программы и дает возможность изучить все функции AutoCAD, к тому же она доступна для бесплатной загрузки с сайта образовательного сообщества Autodesk.

Если рассматривать профессионалов, то большой популярностью эта программа пользуется у строителей-проектировщиков, что вызвано сокращением трудозатрат, высокой точностью исполнения чертежей, снижением вероятности возникновения ошибок и элементарно удобством. В процессе моделирования у проектировщика есть возможность сразу отслеживать изменения в трехмерном пространстве и создавать чертежи в 2D, а также выполнять другие конкретизирующие функции с помощью высокоуровневых примитивов.

Если же стандартного функционала AutoCAD не хватает специалисту, большое количество вспомогательных программ обеспечивает удовлетворение любого запроса пользователя, например создание схем трубопроводов или про-

ектирование схем пожарной безопасности и электрики.

Актуальной проблемой, на данный момент является создание архитектурных проектов. Следует отметить, что развитие этого направления присуще каждому региону России, при этом учитываются природно-климатические и рельефные особенности, усложняющие решение этой задачи. Естественно, система проектирования базируется на специализированной программе AutoCAD Architecture, которая разрабатывалась под нужды архитекторов. Платформа проектирования включает перечень функций, которые предоставляет обычная версия AutoCAD, также есть возможность реконструкции зданий, добавления любого количества элементов, генерирование планов, фасадов, разрезов, с изменением их стиля [2]. Программа сама редактирует перестановку отдельных позиций, например, перенос проема с автоматической достройкой стены, в том месте, откуда удаляется объект [3].

Весьма удобной является автоматическая простановка размеров, проектирование и выпуск рабочей документации, и многое другое, связанное с работой в этой сфере. Этот функционал дает возможность проектирования производственных и коммерческих помещений, жилых зданий, например, многоквартирных и частных домов (по эксклюзивным проектам), выставочных залов, торговых точек, стендов и так далее [4].

Помимо этого, стоит отметить, что у программы существует множество вариантов, которые позволяют подобрать версию для компьютеров с разной мощностью, от малопроизводительных ПК до ПК оборудованных комплектующими последней ревизии. При этом целесообразно учитывать, что более ранние версии программы могут быть не совместимы с более поздней операционной системой, например, Windows 10 [5]. Последняя версия AutoCAD не сильно требовательна к комплектующим компьютера, единственное требование программы к оперативной памяти в ПК, ее должно быть не менее 4 гигабайт, а для корректной и четкой работы в трехмерном пространстве рекомендуют ставить 8 гигабайт оперативной памяти или больше. Как показывает практика, люди, использующие в своей работе программы с 3D графикой, имеют ПК с достаточной мощностью.

Констатацией факта является то, что AutoCAD – программа отвечающая запросам современных специалистов, своим функционалом, инструментарием и доступностью. В ближайшее время, переход на другие программные продукты нецелесообразен, не только с экономической точки зрения (закупка новых программ предприятиями и учреждениями), но и с технической, т.к. коррекцию, редактирование, нивелирование ошибок, уже имеющихся проектов можно проводить только в программе начального исполнения. Таким образом, применение AutoCAD дает возможность решать многие инженерные задачи. Использование AutoCAD в высших учебных заведениях, является перспективным направлением, которое позволяет развивать связь производства с учебным процессом.

Список литературы

1. Возможности Автокада и особенности его работы. [Электронный ресурс] <https://vyuchit.work/samorazvitiye/sekretyi/vozmozhnosti-avtokada.html>
2. Россоловский А. AutoCAD – особенности применения в строительном проектировании. [Электронный ресурс] https://www.cadmaster.ru/magazin/articles/cm_05_autocad_for_architectural_design.html
3. Абрамовский А. Введение в AutoCAD Architecture. [Электронный ресурс] <https://habr.com/ru/post/271571/>
4. Полещук Н. Н. AutoCAD. Разработка приложений, настройка и адаптация. — СПб.: «БХВ-Петербург», BHV, 2006- 992с.
5. Климачева Т.Н. AutoCAD 2010. Полный курс для профессионалов. 1088с.

ОСОБЕННОСТИ АРТЕЛЛИРИЙСКИХ КРЕПОСТЕЙ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В Г. ОРЕНБУРГЕ

Климова Ю.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Искусство войны эволюционировало на протяжении всей истории человечества – усовершенствовались старые и изобретались новые виды орудий, а вместе с ним видоизменялись и оборонительные сооружения. Так, во времена рыцарских турниров средневековые крепости романского периода отлично справлялись со своим назначением, однако с повсеместным распространением огнестрельного оружия с XIII столетия появилась необходимость в новых типах укреплений. Изначально проблему пытались решить за счет увеличения толщины стен, но так как эта мера была малоэффективна, на смену традиционной стены приходит артиллерийская крепость с системой выдвинутых земляных бастей, ронделей, а затем и бастионов.

Бастея – это промежуточный этап между крепостной башней и бастионом. Она ниже и шире ее классической версии и имеет несколько ярусов для размещения артиллерии, дополнительно пушки могли размещаться на ее плоской крыше. Бастеи обычно значительно выступали наружу оборонительного сооружения и таким образом обеспечивали фланкирование прилегающих к ним стен. В плане она могла быть полукруглой, круглой или многогранной, круглую версию также называли рондель. Такую систему впервые изобрел художник и инженер Альбрехт Дюрер, но, учитывая то, что разработкой бастей занималось и множество его предшественников, правильнее будет сказать, что он систематизировал и научно обосновал их применение, как наиболее экономичного и простого способа защиты традиционной крепости романского типа от артиллерийского огня.



Рисунок 1 – примеры бастей и ронделей в архитектуре Европы

Этот способ использовался впоследствии знаменитым военным инженером Себастьяном де Вобаном: "в некоторых случаях, особенно в береговой обороне вокруг Ля Рошеля и Рошфора, он просто окружал выступающую сред-

невековую башню низколежащей полукруглой пушечной батареей. Так, бастионная ограда, вероятно, была очень практичной и эффективной" [1]. Он же довел до совершенства бастионную систему, основы которой заложил Микеланджело в реконструкции оборонительной структуры Флоренции. Художник и скульптор практически впервые применил форму правильной звезды к крепости в 1529 году (рисунок 2). Такая система давала сосредоточиться всей мощи артиллерии на одном участке стены, которую требовалось защищать, что являлось несомненным преимуществом над бастеей и ронделью. Впоследствии этот замысел повторили Сангалло при проектировании замка Капрарола и Скамоцци при строительстве крепости Пальманова, поэтому иногда бастионную систему называют «итальянским обводом» [1].

Рисунок 2 – схема оборонительной системы Флоренции, Микеланджело Буонарроти, 1529 год

цузского oreillon — ушко) [2].

Всего систем бастионной фортификации было несколько - голландская система Кегорна, французская система маршала маркиза де Вобана, немецкая школа Георга Римплера и итальянская.

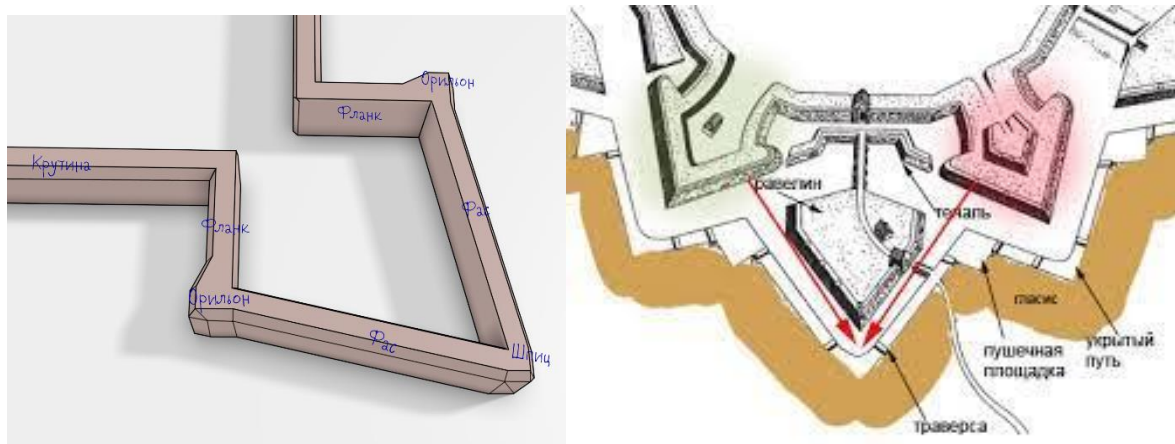


Рисунок 3 – схема устройства бастионной крепости

В Россию данная система проникла через Польшу и княжество Литовское, в которых довольно часто использовалась итальянская оборонительная система. В третьей четверти XVI века, в ходе Ливонской войны, многие полоцкие крепости были укреплены подобным образом [1]. Предпосылки в виде первых дерево-земельных сооружений появляются во второй половине XVI в. - первой четверти XVII в. Это Малый земляной город Великого Новгорода, Ладога, Корела, Ивангород [1]. Повсеместное же развитие система получает во времена Петра I, что связано с систематичным расширением границ государства во всех направлениях и требованиям к фортификации новых завоеванных территорий. Первые эксперименты этого периода со строительством артиллерийских крепостей были опробованы при строительстве Санкт-Петербурга, а именно Петропавловской крепости (рисунок 4). После нее бастионные системы получили распространение по всей территории страны.

Чуть позднее основания Санкт Петербурга, в 1743 году на юге Российской Империи возникает город Оренбург, как необходимый пограничный и торговый пункт на пути в казахский жус и как пример использования артиллерийской крепости. Всего было рассмотрено три планировочных структуры города, две из которых дали начало современному городу Орску и селу Красная горда. Третий вариант генерального плана крепости (рисунок 4) на месте слияния рек Яик и Сакмара создан под руководством И.И. Неплюева – последователя Петра I, хорошо знакомого с его идеями и разработками в плане военной фортификации. Планировочное решение было разработано лично будущим первым губернатором Оренбургского края и утверждено на тот момент уже императрицей Елизаветой Петровной. По архивным данным, в проектировании и строительстве крепостных укреплений принимали участие капитан артиллерии Лука Галофеев и инженер-прапорщик Василий Тельной. Крепостные укрепления представляли из себя вытянутый с севера на юг овал, разомкнутый

линией реки Урал в том месте, где происходило их пересечение. Такое решение вероятнее всего было связано с понижением рельефа, что сказывалось на обороноспособности города. Линия набережной включалась в градостроительную систему города. По архивным данным, крепостное укрепление состояло из десяти бастионов и двух полубастионов Нагорного (полубастион), Торгового, Бердского, Провиантного, Воскресенского, Губернского, Галофеевского, Фон Штокманского, Никольского, Неплюевского, Успенского, Преображенского (полубастион) (в 1818 планировалось построить бастион Князя Волконского) (рис. 1.8). В первоначальном проекте 1742 года было запланировано тринадцать бастионов, однако от некоторых из них пришлось отказаться из-за недостатка в рабочей силе, как утверждают историки оренбургского края.



Рисунок 4 – а: схема Петропавловской крепости; б: схема Оренбургской крепости

Бастионы: I Нагорный (полубастион) II Торговый III Бердский (место, где раньше находилась Бердская крепость) IV Провиантский V Воскресенский VI Губернский VII Галофеевский VIII Фон Штокманский IX Никольский X Неплюевский XI Успенский XII Преображенский (полубастион)

Защищали город ров и вал, образованный за счет земли из рва, глубина которого достигала четырех метров, а ширина десяти метров. Средняя высота вала составляла четыре метра.

В этом можно увидеть, как европейские находки в фортификационной системе отразились на строительстве пограничных российских городов. Была полностью перенята бастионная система с дополняющими ее рвами и казематами для обстрела осаждающих город, которая полностью заменила традиционные Кремли с их высокими и толстыми стенами. Вместе с прямой цитацией европейского архитектурного наследия, были приняты некоторые изменения - увеличилась площадь, попадающие внутрь укрепленных стен. Так, если в Петропавловской крепости располагаются только важные общественные здания и сооружения, такие как церкви, казна и тюрьмы, то в Оренбурге под защитой оказываются целые кварталы с жилыми домами простых горожан. Из этого

можно сделать вывод об эволюции фортификационной системы под влиянием российских реалий.

Таким образом, бастионная система в период с XIII века активно развивается и совершенствуется как на территории Европы, так и на пограничных участках Российской Империи, что говорит об ее эффективности в фортификационном плане. Со временем необходимость в укрепленных стенах вокруг значимых частей городов отпадет, но они зададут направление развития их градостроительных систем. Поэтому изучение крепостных систем так актуально на сегодняшний день, в период активного сохранения и реконструкции исторических частей современных городов.

Список литературы:

1. Скрепинская Н., Как возникли русские бастионы? – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://rg.ru/2015/07/13/rodina-bastiony.html> (дата обращения - 13.01.2022)
2. Храмов И.В., Оренбург/ И.В. Храмов, ООО «Оренбургское книжное издательство», 2008. – 204 с.
3. Татищев В.Н., История Оренбуржья. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://kraeved.opck.org/lichnosti/osnovateli_orenburg_kraya/tatishev.php (дата обращения — 18.10.2013).
4. Дорофеев В.В., Архитектура г. Оренбурга XVIII-XX веков/ В.В.Дорофеев, ОАО «Издательско-полиграфический комплекс «Южный Урал», 2007. – 176 с.
5. Пивоварова Н.В. ОСОБЕННОСТИ СТАНОВЛЕНИЯ ОРЕНБУРГСКОГО КУПЕЧЕСТВА // Научное сообщество студентов XXI столетия. ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. XIV междунар. студ. науч.-практ. конф. № 14. URL: [http://sibac.info/archive/social/8\(11\).pdf](http://sibac.info/archive/social/8(11).pdf) (дата обращения: 17.12.2017)
6. Всеобщая история архитектуры. В 12 т. Т. 6.: Архитектура России, Украины и Белоруссии. XIV — первая половина XIX вв. / Под редакцией П. Н. Максимова (ответственный редактор), А. И. Власюка, А. А. Кипарисовой, Ю. А. Нельговского, М. И. Рзянина, А. Г. Чинякова. — Спб.; М.: Издательство литературы по строительству, 1968. — 568 с.

К ВОПРОСУ О ЦЕННОСТНЫХ ОРИЕНТИРАХ СТУДЕНТА-АРХИТЕКТОРА

Кобер О.И.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Современная высшая школа, взяв за основу культуро-антропоцентрированный подход, особое внимание уделяет ценностной парадигме как основе формирования интеллектуальной и духовно развитой личности студента. Аксиологический подход можно по праву назвать в педагогике новой философией образования и методологии. «Определяя систему координат, в которых представлены и раскрываются главные смыслы осуществляющихся процесса образования, аксиология предписывает и предполагает выявление не только эффективных конкретных мер, приемов, технологий и сценариев образования, но ориентирует на выявление приоритетов, базисных векторов развития воспитательных систем» [6, с. 3425]

Доминантой аксиологии высшего образования является развитие личности студента в мире ценностей на когнитивном, эмотивном и деятельно-профессиональном уровне. Говоря об аксиологическом потенциале личности студента-архитектора, надо определиться в первую очередь с базовыми ценностями профессии архитектора. На наш взгляд, исходя из специфики архитектуры как вида искусства, таковыми являются: творчество, польза, красота, ответственность. Уже в самой художественной природе архитектуры заложена дилемма соотношения художественного и утилитарного, эстетического и этического в архитектурной деятельности.

Во всех словарях и энциклопедиях архитектура трактуется как «искусство строить, проектировать здания». В «Толковом словаре живого великорусского языка» В. И. Даля архитектором называется «учёный строитель, художник-строитель» [4, с. 25]. Среди множества современных определений деятельности архитектора выделим следующее: «Архитектурная деятельность – профессиональная деятельность, имеющая целью создание архитектурного объекта и включающая в себя творческий процесс создания архитектурного проекта...» [9, с. 13]. По словам доктора искусствоведения В. Г. Власова, архитектор «имеет определённый замысел, символическую идею (выраженную в форме проекта), благодаря которым простое утилитарное сооружение, строительная конструкция превращаются в художественный образ – композицию» [3, с. 488].

Для нас важно подчеркнуть, что архитектор-художник, создавая новый, оригинальный образ будущего сооружения, использует изобразительный принцип архитектурной концепции. «Способность изображения и отличает художественную архитектуру как искусство от простого строительства» [2, 281]. Архитектор – это творческая профессия, и нет никаких сомнений, что творчество – главная ценность архитектора.

Архитектура – бифункциональное искусство, решающее две основные функции: утилитарную и художественную. «Положение архитектуры между

искусством и техникой, между сферами материального и духовного производства превращает ее как бы в мост между ними» [10, с. 9]. Известный исследователь архитектуры А. И. Иконников, подчеркивая прагматичность, утилитарность архитектуры, определяет ее как «систему материальных структур, формирующую пространственную среду для жизни и деятельности людей» [5, с. 5]. Утилитарный аспект архитектуры очевиден, возведенные объекты должны быть полезны для жизнедеятельности человека и использоваться в практических целях.

Мы используем ценность «польза» в широком утилитарном понимании, включая сюда и материалы, и технику и науку строить, а также функциональность, комфортность, гуманность, ведь архитектура влияет на эмоции, здоровье, продуктивность человека. Гуманная архитектура с позиции категории «пользы» — удобная для жизни в ней человека, соответствующая его потребностям, обеспечивающая гармоничные условия жизни, одним словом, человекоориентированная. В своей книге «Архитектура и гуманизм» финский архитектор А. Аалто подчеркивал, что «любое архитектурное решение должно нести в себе человеческий мотив, рожденный из анализа живой реальности» [1].

Критерий «польза» отвечает на вопросы: зачем строится здание, с какой целью, каково его функциональное назначение. «Специфика произведений архитектуры состоит в том, что материальное (функционально-техническое) и духовное нераздельно слито в них» [7, с. 217]. Даже лишившись первоначального функционального назначения, архитектурный объект уже как памятник и символ определенной историко-культурной эпохи продолжает приносить пользу человеку и использоваться в жизни современного города.

О тенденции связи полезного и эстетического свидетельствует и знаменитая витрувианская триада (Витрувий «Десять книг об архитектуре»), известная еще со времен античности и лежащая в основе большей части архитектурной теории и практики (*Firmitas–Utilitas–Venustas*; прочность, польза, красота).

По мнению немецкого архитектора П. Беренса, «архитектура служит двум идеалам: практицизму и красоте». Красота — важнейшая человеческая ценность, характерными признаками которой являются совершенство, упорядоченность, изящность, грациозность. У разных народов и разных поколений складывалось свое представление о красоте архитектурных сооружений, и тем не менее есть общие критерии: «Мера красоты здания с давних пор определяется гармонией и пропорциональностью частей, привлекательностью цвета и игрой света, уподобленностью природе, соответствием цели» [8, с. 67].

С термином «красота» связана эстетическая оценка архитектурного объекта, которая может выражаться в проявлении эмоций и переживаний: любовование, восхищение, наслаждение. Источником формирования в сознании человека феномена красоты является целостный образ здания с такими свойствами, как соразмерность, ритмичность, композиционное решение, соотнесенность элементов, декора, фактуры материала.

Выбор ценности «ответственность» для архитектора обусловлен тем, что перед ним постоянно встают проблемы, связанные с ответственностью перед заказчиком, обществом и государством. Так, в «Кодексе профессиональной

этики российских архитекторов», принятым в 2004 году на VI Съезде Союза архитекторов России, четко прописаны обязанности архитектора и указано, что должен и не должен делать архитектор, чтобы поддерживать свои честь и достоинство, сохранять авторитет и престиж профессии.

Аксиологические доминанты будущего архитектора – творчество, польза, красота и ответственность – самоценны, но при этом тесно взаимосвязаны, что особенно важно в педагогической практике при использовании междисциплинарного подхода, направленного на развитии аксиологического потенциала личности студента-архитектора.

Список литературы

1. Аалто, А. Архитектура и гуманизм / А. Аалто; пер. с фин. – М.: Прогресс, 1978. – 221 с.
2. Виппер, Б. Р. Введение в историческое изучение искусства / Б. Р. Виппер. – М.: Издательство В. Шевчук, 2015. – 368 с.
3. Власов, В. Г. Новый энциклопедический словарь изобразительного искусства / В. Г. Власов. В 10 т. Т. 1. – СПб.: Азбука-классика, 2004. – 576 с.
4. Даль, В. И. Толковый словарь живого великорусского языка. В 4 т. Т. 1. – М.: Русский язык, 1989. – 699 с.
5. [Иконников](#), А.В. Основы архитектурной композиции / А. В. Иконников, Г. П. Степанов. – М.: Искусство, 1971. – 224 с.
6. Кирьякова, А. В. Аксиологические доминанты университетского образования / А. В. Кирьякова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции, 31 января – 2 февр. 2018 г., Оренбургский государственный университет. – Оренбург: ОГУ, 2017. – С. 3425–3431
7. Кобер, О. И. К вопросу о ценностях архитектурного наследия / О. И. Кобер // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции, 25–27 янв. 2021 г., Оренбургский государственный университет. – Оренбург: ОГУ, 2021. – С. 213–218.
8. Кузнецова, Е.С. Спектр ценностей памятника архитектуры / Е. С. Кузнецова // Обсерватория культуры. – 2014. – № 1. – С. 62–70
9. Словарь строительных терминов /А. И. Орт, Р.А. Фалтинский. – СПб.: ШтандАрт–КГИОП, 2009. – 336 с.
10. Эстетические ценности предметно-пространственной среды / под общ. ред. А.В. Иконникова. – М.: Стройиздат, 1990. – 334 с.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ ГРУНТА НА СТЕНКИ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ В СЛОЖНЫХ СЛУЧАЯХ

Колоколов С.Б., д-р техн. наук, профессор

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Давление на стенки подземных сооружений при контактном методе расчета может быть определено с помощью известной теории Кулона [1],[2]. Согласно этой теории, величина давления равна наименьшему сопротивлению подпорной стенки, при котором обеспечивается предельное равновесие так называемой призмы сползания грунта. Интенсивность давления на стенку выражается простой формулой

$$p = \gamma \cdot y \cdot tg^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right), \quad (1)$$

где γ – удельный вес грунта,

y – расстояние от поверхности грунта по вертикали до рассматриваемой точки на стенке,

φ – угол внутреннего трения.

При таком расположении подземного сооружения, когда перекрытие находится на уровне поверхности (рисунок 1) давление у поверхности равно нулю, а на уровне подошвы

$$p = \gamma \cdot h \cdot tg^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right), \quad (2)$$

где h – высота сечения в проходке.

Если над подземным сооружением находится слой грунта, то при определении давления на стенку необходимо учитывать вес этого грунта, дополнительно догружающего призму сползания. Слой грунта как бы увеличивает высоту стенки:

$$p = \gamma \cdot (y + z) \cdot tg^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right), \quad (3)$$

где z – мощность слоя грунта над перекрытием подземного сооружения.

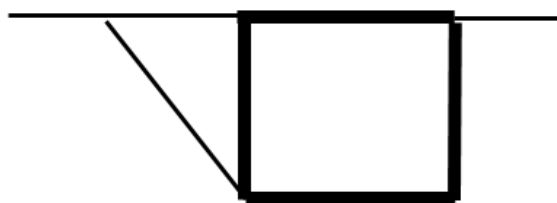


Рисунок 1 - Схема к определению давления при расположении перекрытия на уровне земли

Обязательным условием при использовании этой формулы является требование, чтобы сыпучий грунт полностью покрывал призму сползания. Это условие безусловно выполняется при котлованном способе строительства, по-

сколько подземное сооружение окружает грунт засыпки. Но при строительстве другими способами, особенно закрытыми, зона неупругих деформаций, образующаяся при в массиве грунта в результате проходки выработки, может оказаться недостаточно большой, чтобы вместить полностью призму сползания. В этом случае формальное использование формулы (3) даст завышенные величины давления на стенку, особенно при большой высоте сооружения, например, в многоярусных конструкциях. Чтобы упростить рассуждения, рассмотрим вначале случай, изображенный на рисунке 2.

Если рассмотреть участок 1-2 как подпорную стенку, то давление на нее создается призмой сползания 4-1-2, а интенсивность давления в точке 2 определится по формуле (2). Рассматривая далее давление на стенку подземного сооружения – участок 4-3 – как часть подпорной стенки 1-3, то давление в точке 2 определится той же формулой (2), в точке 3 – формулой (3), если сумму в скобке рассматривать как высоту стенки 1-3.

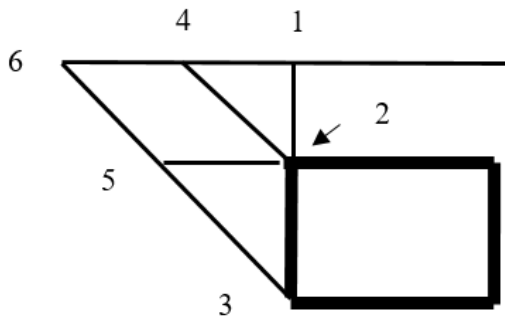


Рисунок 2 - Схема к определению давления при расположении перекрытия ниже уровня земли

Если рассмотреть участок 1-2 как подпорную стенку, то давление на нее создается призмой сползания 4-1-2, а интенсивность давления в точке 2 определится по формуле (2). Рассматривая далее давление на стенку подземного сооружения – участок 2-3 – как часть подпорной стенки 1-3, то давление в точке 2 определится той же формулой (2), а в точке 3 – формулой (3), если сумму в скобке рассматривать как высоту стенки 1-3.

Если теперь рассмотреть формулу (3) при $y = h$ следующим образом:

$$p = \gamma \cdot h \cdot tg^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right) + \gamma \cdot z \cdot tg^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right), \quad (4)$$

то первое слагаемое в этой формуле – это давление на стенку 2-3 без учета пригруза от вышележащего слоя грунта – величина, определяемая призмой сползания 5-2-3, второе слагаемое – величина этого пригруза, определяемая призмой сползания 4-1-2. В свою очередь, давление в точке 3 определяется призмой сползания 6-1-3. Иначе говоря, давление от призмы 6-1-3 можно заменить суммой давления призм 5-2-3 и 4-1-2. Обозначим условно давление, вызванное призмой сползания 6-1-3, как

$$P_{1-3} = F(S_{6-1-3}), \quad (5)$$

призмой сползания 5-2-3, как

$$P_{2-3} = F(S_{5-2-3}), \quad (6)$$

призмой сползания 4-1-2, как

$$P_{1-2} = F(S_{4-1-2}), \quad (7)$$

Тогда

$$P_{1-3} = F(S_{6-1-3}) = F(S_{5-2-3}) + F(S_{4-1-2}). \quad (8)$$

Рассмотрим еще рисунок 3, демонстрирующий схему формирования давления на подпорную стенку 1-4.

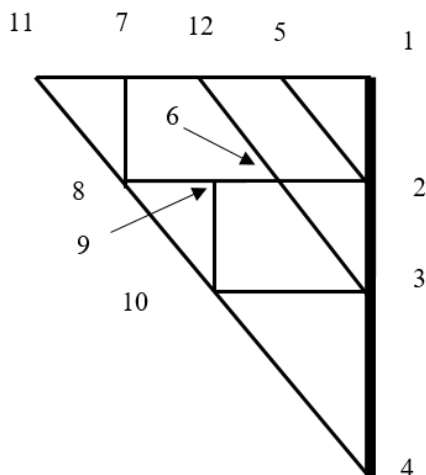


Рисунок 3 – Схема разбиения призмы сползания на участки

Пользуясь только что сделанным выводом, представим давление на эту стенку следующим образом:

$$P_{1-4} = F(S_{11-1-4}) = F(S_{5-1-2}) + F(S_{6-2-3}) + F(S_{10-3-4}), \quad (9)$$

$$P_{1-3} = F(S_{12-1-3}) = F(S_{5-1-2}) + F(S_{6-2-3}), \quad (10)$$

$$P_{1-2} = F(S_{5-1-2}), \quad (11)$$

Таким образом, для определения давления на участок стенки нужно построить призму сползания для стенки, нижним участком которой является наблюдаемый участок и записать выражения для вычисления давления по аналогичной схеме для всех участков, начиная с самого верхнего. Например, для интенсивности давления в точке 3 на рисунке 3 выражение имеет вид

$$p_3 = \gamma \cdot y_2 \cdot tg^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right) + \gamma \cdot (y_3 - y_2) \cdot tg^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right). \quad (12)$$

При разных свойствах грунта на участках необходимо подставлять соответствующие численные значения этих свойств.

Применим этот прием для случая, когда требуется определить давление на стенку подземного сооружения при наличии ограниченной по величине зоны неупругих деформаций. На рисунке 4 граница зоны неупругих деформаций показана штриховой линией. На стенку подземного сооружения оказывает давление призма 10-8-2. Но сверху на эту призму оказывает давление вышележащий грунт. Если формально пользоваться формулой (3), то давление на стенку растет с увеличением глубины независимо от размеров зоны неупругих деформаций.

ций. В действительности это не так.

Применим только что описанную методику. Строим призму сползания из точки 2. Это призма 3-1-2. Часть этой призмы оказывается за пределами зоны неупругих деформаций – призма 3-4-5. Разбиваем призму 3-1-2 на две: призму 7-1-6 и призму 5-6-2. Призма 7-1-6 равна призме 3-4-5, которая не оказывает давление на стенку. Остается призма 5-6-2, которая и определяет давление на участок 6-2:

$$P_{6-2} = F(S_{5-6-2}) = F(S_{9-6-8}) + F(S_{10-8-2}), \quad (13)$$

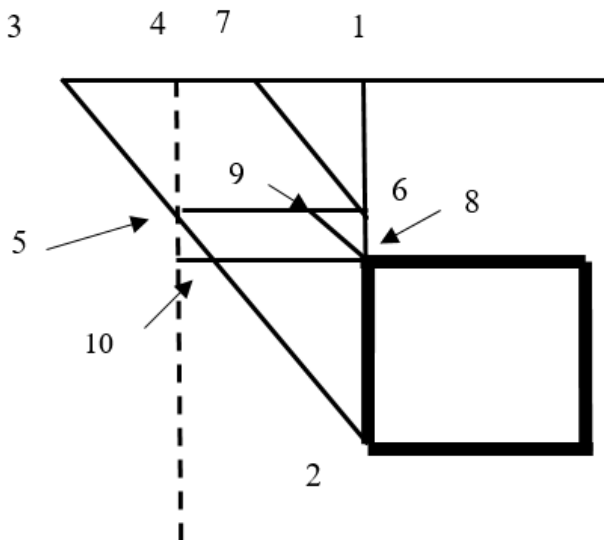


Рисунок 4 – Схема к определению давления с учетом размеров зоны неупругих деформаций

Теперь можно записать выражения для интенсивности давления на стенку подземного сооружения: в точке 8

$$p_8 = \gamma \cdot (y_8 - y_6) \cdot tg^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right), \quad (14)$$

в точке 2

$$p_2 = \gamma \cdot (y_2 - y_8) \cdot tg^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right) + \gamma \cdot (y_2 - y_8) \cdot tg^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right). \quad (15)$$

Итак, для определения давления на стенку подземного сооружения нужно поступить следующим образом.

- 1) Построить призму сползания из нижней точки стенки.
- 2) Определить часть этой призмы, выходящей за пределы зоны неупругих деформаций.
- 3) Построить систему призм, определяющих давление, равновеликое давлению призмы сползания, построенной в пункте 1.
- 4) Исключить из этой системы призму, равновеликую призме, выходящей за пределы зоны неупругих деформаций.
- 5) Записать выражения для интенсивности давления от всех действующих на стенку призм сползания. При этом давление от каждой призмы считать, как для самостоятельной стенки.

Список литературы

1. Колоколов, С. Б. Об определении давления грунта на стенки подземных сооружений / С. Б. Колоколов // Вестник Оренбургского государственного университета. 2000. – №1. – С. 76-79.

2. Колоколов, С.Б. Подземные сооружения городов: учебное пособие / С.Б.Колоколов – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2013. – 144с.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КРИТЕРИЕВ РАЗРУШЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

Колотвин А.В., канд.техн.наук, доцент, Колотвин Д.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

В современном изложении основные практические инженерные цели механики разрушения в строительстве заключаются в оценке опасности различных видов дефектов-трещин, пустот. Что позволяет, проводить неразрушающую проверку по обнаружению, оценке и устранению дефектов. При исследовании разрушения конструкций анализ условий и причин разрушения вблизи фронта дефекта-трещины важен.

Поле напряжений с учетом геометрии тела с дефектом, возникающее у кончика трещины, т.е. ее вершины может быть выражены через внешние нагрузки (рисунок 1). Решение на самом деле зависит от трех параметров, которые выступают в качестве множителей на основе потенциалов Колосова-Мусхелишвили, соответственно каждый из трех членов разложения зависит от трех типов трещин (рисунок 2)

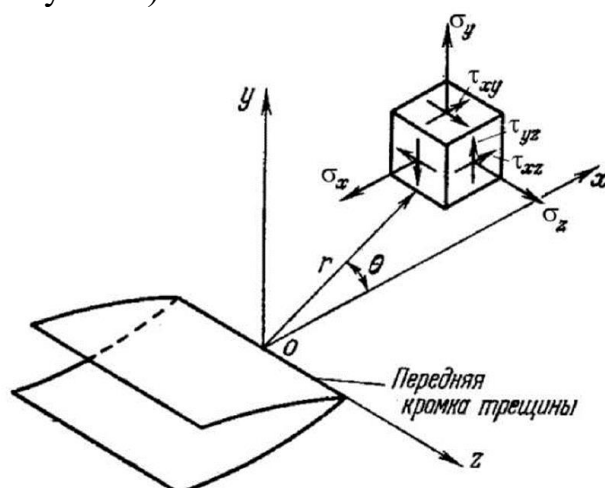


Рисунок 1. – Компоненты напряжений у кончика трещины

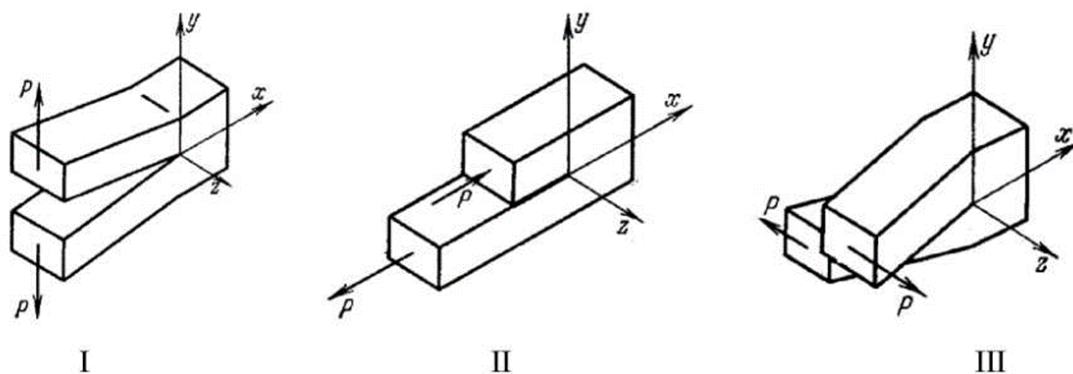
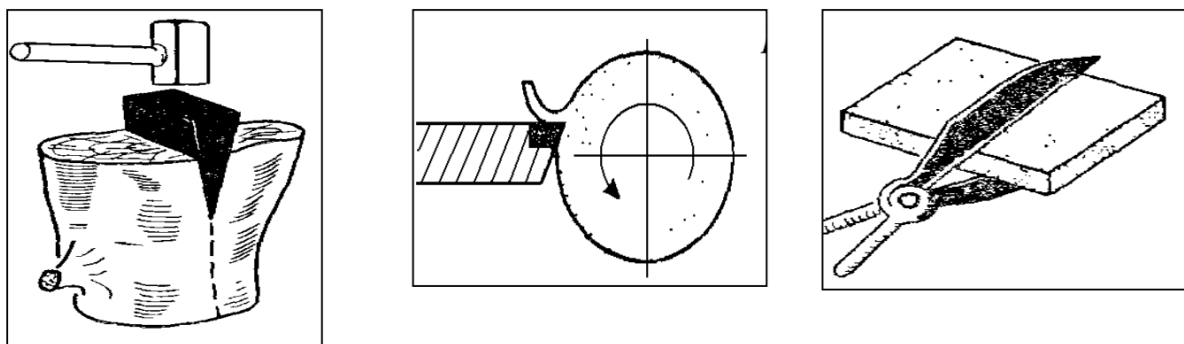


Рисунок 2. – Виды смещений поверхности трещины: I – нормальный отрыв; II – поперечный сдвиг; III – продольный сдвиг.



а) отрыв

б) поперечный сдвиг

в) продольный сдвиг

Рисунок 3 – Схемы нагружения

Из рисунков 2 и 3 видна связь смещений с видом нагружения, так I – соответствует отрыв, II – поперечный сдвиг и III – продольный сдвиг.

В задачах механики разрушения используются идеализированные модели дефектов, представленные четырьмя моделями (рисунок 4).

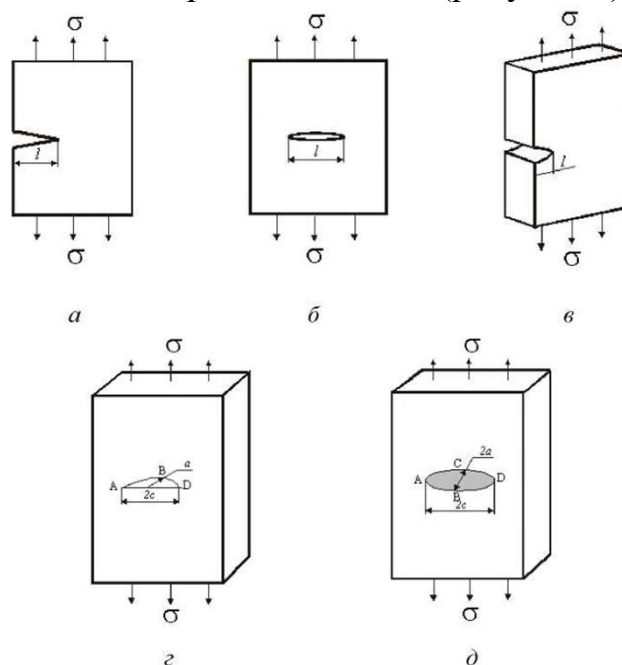


Рисунок 4 – Расчетные модели трещин: а, в – краевая, б – сквозная, в – поверхностная полуэллиптическая, д – внутренняя эллиптическая.

Важнейшая задача – определение величин напряжений и удельная работа образования трещины, с учетом критериев прочности.

Для трещины I (случай когда $\omega = 0$):

$$\sigma_x = \frac{K_I}{\sqrt{2\pi r}} \cos \frac{\theta}{2} \left(1 - \sin \frac{\theta}{2} \sin \frac{3\theta}{2} \right) + \dots, \quad (1)$$

$$\sigma_y = \frac{K_I}{\sqrt{2\pi r}} \cos \frac{\theta}{2} \left(1 - \sin \frac{\theta}{2} \sin \frac{3\theta}{2} \right) + \dots, \quad (2)$$

$$\tau_{xy} = \frac{K_I}{\sqrt{2\pi r}} \sin \frac{\theta}{2} \cos \frac{\theta}{2} \cos \frac{3\theta}{2} + \dots, \quad (3)$$

$$\tau_{xz} = \tau_{yz} = 0, \quad \sigma_z = \nu(\sigma_x + \sigma_y), \quad (4)$$

$$u = \frac{K_I}{\mu} \sqrt{\frac{r}{2\pi}} \cos \frac{\theta}{2} \left(1 - 2\nu + \sin^2 \frac{\theta}{2} \right) + \dots, \quad (5)$$

$$v = \frac{K_I}{\mu} \sqrt{\frac{r}{2\pi}} \sin \frac{\theta}{2} \left(1 - 2\nu + \sin^2 \frac{\theta}{2} \right) + \dots \quad (6)$$

Для трещины II (случай когда $\omega = 0$):

$$\sigma_x = -\frac{K_{II}}{\sqrt{2\pi r}} \sin \frac{\theta}{2} \left(1 + \cos \frac{\theta}{2} \cos \frac{3\theta}{2} \right) + \dots, \quad (7)$$

$$\sigma_y = \frac{K_{II}}{\sqrt{2\pi r}} \cos \frac{\theta}{2} \sin \frac{\theta}{2} \cos \frac{3\theta}{2} + \dots, \quad (8)$$

$$\tau_{xy} = \frac{K_{II}}{\sqrt{2\pi r}} \cos \frac{\theta}{2} \left(1 - \sin \frac{\theta}{2} \sin \frac{3\theta}{2} \right) + \dots, \quad (9)$$

$$\tau_{xz} = \tau_{yz} = 0, \quad \sigma_z = \nu(\sigma_x + \sigma_y), \quad (10)$$

$$u = \frac{K_{II}}{\mu} \sqrt{\frac{r}{2\pi}} \sin \frac{\theta}{2} \left(1 - 2\nu + \cos^2 \frac{\theta}{2} \right) + \dots \quad (11)$$

$$v = \frac{K_{II}}{\mu} \sqrt{\frac{r}{2\pi}} \cos \frac{\theta}{2} \left(2\nu - 1 + \sin^2 \frac{\theta}{2} \right) + \dots \quad (12)$$

Для трещины III:

$$\sigma_x = \sigma_y = \sigma_z = \tau_{xy} = 0, \quad (13)$$

$$\tau_{xz} = -\frac{K_{III}}{\sqrt{2\pi r}} \sin \frac{\theta}{2} + \dots, \quad \tau_{yz} = \frac{K_{III}}{\sqrt{2\pi r}} \cos \frac{\theta}{2} + \dots, \quad (14)$$

$$u = v = 0, \quad \omega = \frac{K_{III}}{\mu} \sqrt{\frac{2r}{\pi}} \sin \frac{\theta}{2} + \dots \quad (15)$$

Пользуясь асимптотическими формулами исключаем из рассмотрения концевые зоны, для того чтобы выполнялся закон Гука.

Рассмотрим конкретный пример. Напряженно-деформированное состояние плоской полуплоскости с вырезом от воздействия приложенных сил.

Разбиваем границу области на граничные элементы и координаты середин граничных элементов (x_i, y_i) , длин граничных элементов S_i , проекций вектора нормали на оси декартовой системы координат OX и OY .

$$n_{xi} = \cos(\bar{n}, x_i),$$

$$n_{yi} = \cos(\bar{n}, y_i).$$

- проекции вектора внешних сил $\bar{P}$ на оси OX, OY.

Граничные интегральные уравнения представлены в виде линейных алгебраических уравнений

$$\sum_{j=1}^N AXX_{ij} P_{xj}^* + \sum_{j=1}^N AXY_{ij} P_{yj}^* = PX_i \quad (i=1, \dots, N)$$

$$\sum_{j=1}^N AYX_{ij} P_{xj}^* + \sum_{j=1}^N AYY_{ij} P_{yj}^* = PY_i \quad (i=1, \dots, N)$$

где

$$AXX_{ij} = \begin{cases} \frac{1}{2}, n_{pui} = j \\ -\frac{1}{4\pi(1-\nu)} \left\{ (1-2\nu) + 2 \frac{r_{xij}}{r^2} \right\} \frac{\partial r}{\partial n} S_i, n_{pui} \neq j \end{cases}$$

$$AXY_{ij} = \begin{cases} 0, n_{pui} = j \\ -\frac{1}{4\pi(1-\nu)} \left\{ (1-2\nu) \left[\frac{-n_{xi} r_{yij} + n_{yi} r_{xij}}{r^2} \right] + 2 \frac{r_{xij} r_{yij}}{\partial r^2} \frac{\partial r}{\partial n} \right\} S_i, n_{pui} \neq j \end{cases}$$

$$AYX_{ij} = \begin{cases} 0, n_{pui} = j \\ -\frac{1}{4\pi(1-\nu)} \left\{ (1-2\nu) \left[\frac{-n_{xi} r_{yij} + n_{yi} r_{xij}}{r^2} \right] + 2 \frac{r_{xij} r_{yij}}{\partial r^2} \frac{\partial r}{\partial n} \right\} S_i, n_{pui} \neq j \end{cases}$$

$$AYY_{ij} = \begin{cases} \frac{1}{2}, n_{pui} = j \\ -\frac{1}{4\pi(1-\nu)} \left\{ (1-2\nu) + 2 \frac{r_{yij}^2}{r^2} \right\} \frac{\partial r}{\partial n} S_i, n_{pui} \neq j \end{cases}$$

$$\frac{\partial r}{\partial n} = \frac{n_{xi} r_{xij} + n_{yi} r_{yij}}{r^2};$$

$$r_{xij} = x_i - x_j; \quad r_{yij} = y_i - y_j;$$

$$r^2 = r_{xij}^2 + r_{yij}^2$$

(x_i, y_i) – координата центра тяжести (середины) i -го граничного элемента

(x_j, y_j) – координата центра тяжести (середины) j -го граничного элемента

N – количество граничных элементов

n_{xi}, n_{yi} – проекции вектора нормали $\bar{n}$ на оси декартовой системы координат OX и OY соответственно

$$n_{xi} = \cos(\bar{n}, x_i),$$

$$n_{yi} = \cos(\bar{n}, y_i).$$

S_i – длина i -го граничного элемента

PX_i, PY_i – проекции вектора $\bar{P}$ внешних сил на оси OX и OY соответственно

P_{xi}^*, P_{yi}^* - неизвестные фиктивные нагрузки.

Напряжения внутри области моделирования

$$\sigma_{xxk} = -\frac{1}{4\pi(1-\nu)} \sum_{j=1}^N \left[P_{xj}^* \left\{ (1-2\nu)r_{xkj} + 2\frac{r_{xkj}^2}{r^2} \right\} \frac{1}{r^2} + P_{yj}^* \left\{ -(1-\nu)r_{yjk} + 2\frac{r_{xkj}^2 r_{yjk}}{r^2} \right\} \frac{1}{r^2} \right]$$

$$\sigma_{xyk} = \frac{1}{4\pi(1-\nu)} \sum_{j=1}^N \left[P_{xj}^* \left\{ (1-2\nu)r_{yjk} + 2\frac{r_{xkj}^2 r_{yjk}}{r^2} \right\} \frac{1}{r^2} + P_{yj}^* \left\{ (1-2\nu)r_{xkj} + 2\frac{r_{xkj}^2 r_{yjk}}{r^2} \right\} \frac{1}{r^2} \right]$$

$$\sigma_{yyk} = -\frac{1}{4\pi(1-\nu)} \sum_{j=1}^N \left[P_{xj}^* \left\{ -(1-2\nu)r_{xkj} + 2\frac{r_{xkj}^2 r_{yjk}}{r^2} \right\} \frac{1}{r^2} + P_{yj}^* \left\{ (1-2\nu)r_{yjk} + 2\frac{r_{yjk}^3}{r^2} \right\} \frac{1}{r^2} \right]$$

($k=1, \dots, M$)

где M – количество внутренних точек

$r_{xkj}=x_k-x_j$; $r_{yjk}=y_k-y_j$; $r^2=r_{xkj}^2+r_{yjk}^2$

(x_k, y_k) – координаты k -той внутренней точки

(x_j, y_j) – координаты j -той граничной точки

Главные нормальные напряжения

$$\sigma_{1i} = \frac{\sigma_{xxi} + \sigma_{yyi}}{2} + \sqrt{\frac{(\sigma_{xxi} - \sigma_{yyi})^2}{4} + \sigma_{xyi}^2};$$

$$\sigma_{2i} = \frac{\sigma_{xxi} + \sigma_{yyi}}{2} - \sqrt{\frac{(\sigma_{xxi} - \sigma_{yyi})^2}{4} + \sigma_{xyi}^2}$$

Максимальные касательные напряжения

$$\tau_{\max i} = \frac{1}{2}(\sigma_{1i} - \sigma_{2i}) = \sqrt{\frac{(\sigma_{xxi} - \sigma_{yyi})^2}{4} + \sigma_{xyi}^2}$$

При моделировании области дефекта применен нестандартный подход, дающий более адекватное визуальное представление результатов решения.

Список литературы

1. Колотвин, А.В. О методологии моделирования напряженно- деформированного состояния при разработке углеводородного сырья //Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». 2013. С. 412-424.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

**Кравцов А.И., канд. техн. наук, доцент,
Куликов А.А.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Для эффективной реализации различного рода алгоритмов в технике и технологии необходимо достаточно точно представлять поведение участников процесса. Причем перед физическим его воплощением рационально произвести имитационное моделирование, которое позволит учесть все возможные варианты развития событий. В настоящее время имитационное моделирование стоит в одном ряду с такими магистральными направлениями развития как, цифровизация, разработка нейросетей, создание цифровых двойников.

Применение цифровых моделей позволяет не только сэкономить финансы и ресурсы, но и добиться такой детализации процесса, которую трудно получить, например, в ходе натурального эксперимента. Неудивительно, что наибольшее распространение данные технологии получили в проектировании различного рода технологий и в экспериментальных исследованиях. Для решения широкого спектра задач разработаны многочисленные программные комплексы, как многопрофильные, так и узкоспециализированные.

По данным [1] сфера применения имитационных технологий охватывает:

- бизнес-аналитику;
- моделирование компьютерных сетей;
- моделирование производственных систем и процессов;
- моделирование распределенных вычислительных систем;
- другие области применения.

Решение транспортных и логистических задач всегда являлось актуальным направлением для развития систем оптимального моделирования и визуализации. Транспортное обеспечение, особенно в крупных городах, всегда сталкивалось с целым комплексом проблем развитию которых по данным [2] способствовало:

- сохранение высоких темпов роста автомобилизации;
- нехватка дорожного пространства;
- отсутствие ограничений на движение автотранспорта в перегруженных частях городов;
- неудовлетворительное содержание улиц и дорог;
- отсутствие координации действий в области планирования городской застройки, землепользования и транспортного обслуживания населения.

Для решения большой группы задач связанных с организацией автомобильного транспорта используются, как универсальные, так и специализированные программные комплексы[3-11] , особенности которых отражены, например в [12,13].

Следует отметить, что транспортное моделирование позволяет решать не

только задачи оптимальной организации элементов дорожного движения, но и возможные нештатные ситуации на дороге. К таким могут быть отнесены:

«-нештатные ситуации, вызванные окружающей средой (туман, гололёд и т.п.)

- нештатные ситуации, вызванные изменениями улично-дорожной сети (разрушения дорожного покрытия, посторонние объекты на проезжей части, ремонтные и строительные работы, затрагивающие проезжую часть).

- нештатные ситуации, вызванные техническими средствами организации дорожного движения (неработающий светофор, нечитаемый дорожный знак и пр.).

- нештатные ситуации, вызванные транспортным потоком, – дорожно-транспортные происшествия (ДТП)»[14].

Для оценки влияния некоторых таких ситуаций на дорожное движение проводились исследования с использованием инструмента «Библиотека дорожного движения» AnyLogic [5], которая совместима с другими библиотеками - библиотекой моделирования процессов, пешеходной библиотекой и железнодорожной библиотекой, где можно объединять модели движения автомобилей с моделями грузовиков, кранов, кораблей, поездов, пассажиропотоков, производственных и бизнес-процессов и т.д.

В качестве объекта моделирования принят прямолинейный участок четырёхполосной дороги длиной 300 метров с интенсивностью движения по встречным участкам от 500 до 2500 авт./ч., длительность эксперимента от 20 до 60 минут. С помощью средств AnyLogic на модельном участке создавались следующие нештатные ситуации:

- параллельная парковка автомобилей на крайних полосах движения (рисунок 1);

- дорожно-транспортное происшествие с остановкой автомобилей на различных полосах движения (рисунок 2);

- дефекты дорожного покрытия вызывающие замедление движения автомобиля (притормаживание).

В качестве выходного параметра моделирования принято среднее время проезда данного участка дороги.

По результатам моделирования можно сделать следующие выводы:

- наличие на участке дороги различного рода нештатных ситуаций приводит к замедлению трафика и снижению пропускной способности;

- появление максимумов на графиках для случаев с парковкой на крайних полосах и с ДТП связано, видимо с особенностями работы модели, которая препятствует «подрезанию» автомобилей в параллельных потоках. В связи с этим часть машин остается в глухих пробках, а пропускная способность обеспечивается за счёт параллельных полос (рисунки 3,4);

- в случае наличия дефектов дорожного покрытия время прохождения участков независимо от интенсивности движения увеличивается, что связано со снижением скорости движения автомобилей.

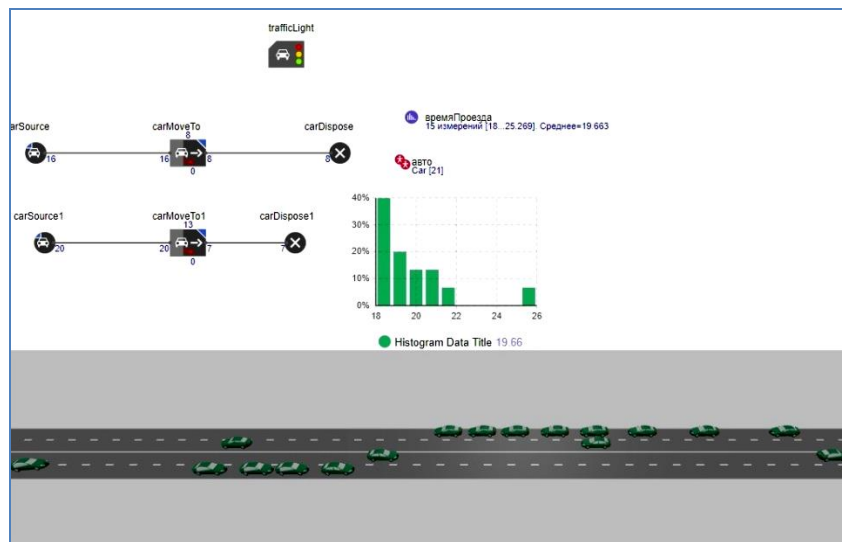


Рисунок 1-Окно модели AnyLogic с 3Данимацией для случая с парковкой автомобилей на крайних полосах движения

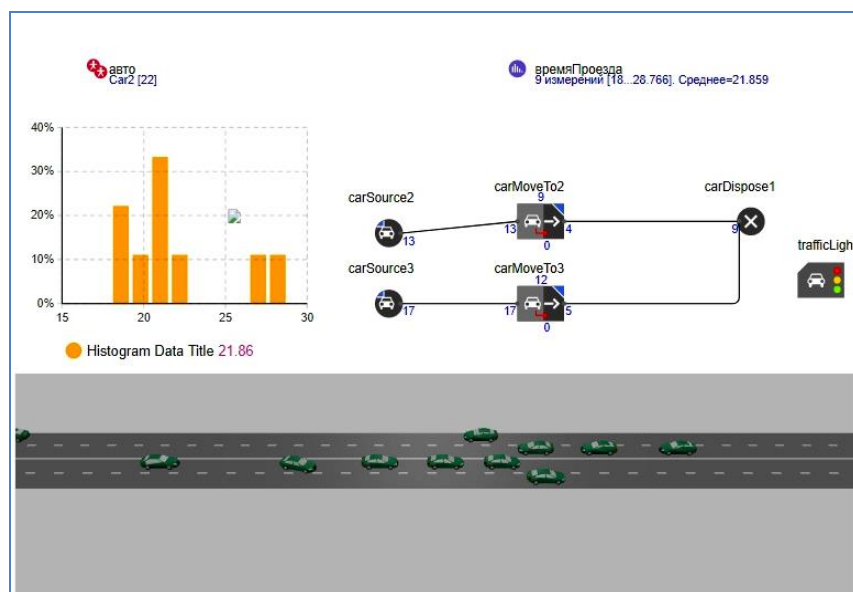


Рисунок 2-Окно модели AnyLogic с 3Данимацией для случая ДТП на разделительной полосе

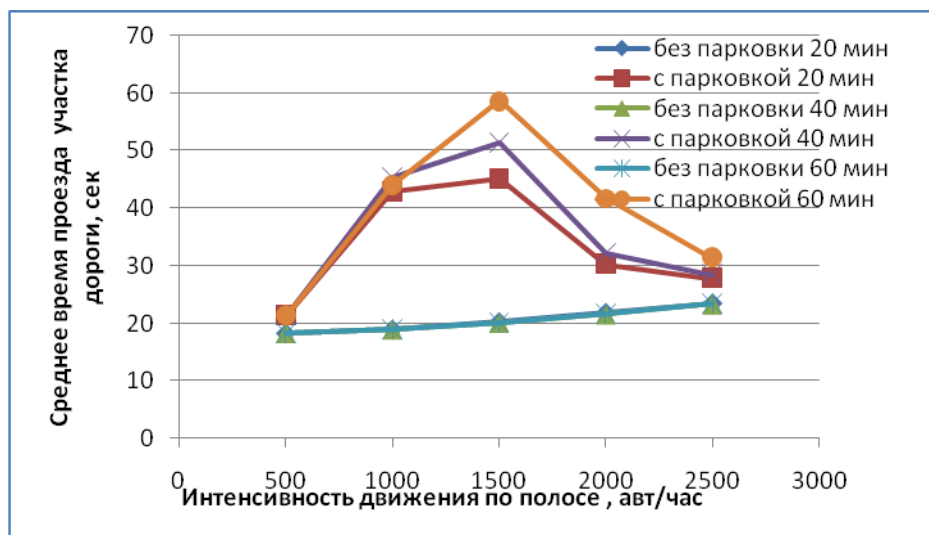


Рисунок 3-Среднее время проезда участка дороги с припаркованными автомобилями

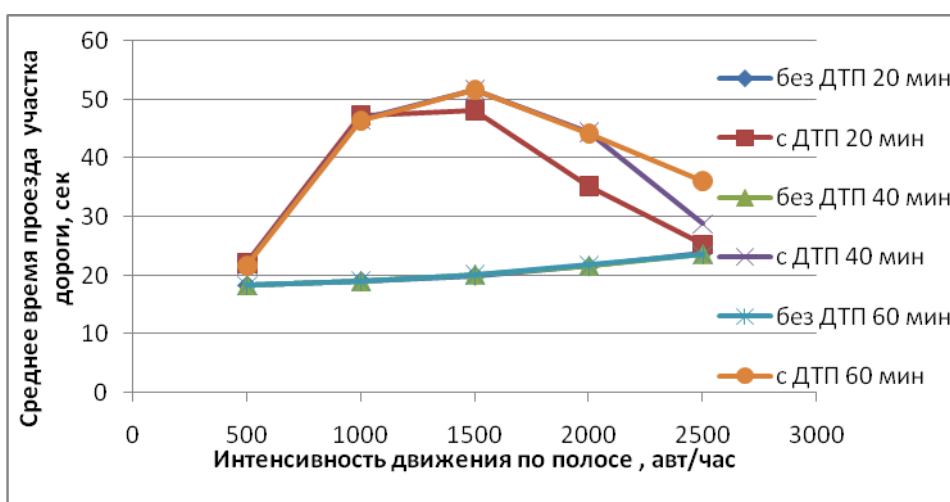


Рисунок 4-Среднее время проезда участка дороги с ДТП на разделительной полосе

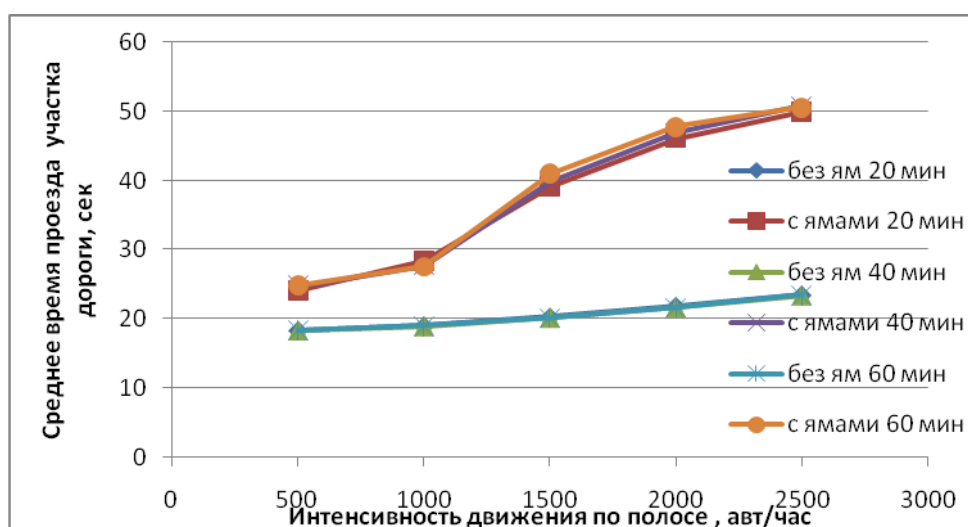


Рисунок 5-Среднее время проезда участка дороги с дефектами
Таким образом, в результате моделирования подтверждено, что наличие

нештатных ситуаций на дороге в основном приводит к увеличению времени прохождения автомобилями соответствующих участков. В некоторых случаях наблюдается увеличение времени проезда более чем в два раза.

Нужно отметить, что для более достоверного, приближенного к реальности моделирования необходимо использовать возможности текстового языка задания сценариев для AnyLogic основанного на Java.

Небезынтересным будет также проследить сочетание подобных нестандартных ситуаций со стандартными элементами дорожной библиотеки - перекрестками, пешеходными переходами и т.п., особенно в применении к реальным местным условиям.

Список литературы

1.Феоктистов А. Г., Корсуков А. С., Дядькин Ю. А. Инструментальные средства имитационного моделирования предметно-ориентированных распределенных вычислительных систем // Системы управления, связи и безопасности. 2016. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/instrumentalnye-sredstva-imitatsionnogo-modelirovaniya-predmetno-orientirovannyh-raspredelemnnyh-vychislitelnyh-sistem> (дата обращения: 06.01.2022).

2.Национальная концепция устойчивых городских транспортных систем- М.: Издательство Алекс (ИП Поликанин А. А.), 2013. - 192 с

3.TransCAD Transportation Planning Software [Электронныйресурс]. - Режимдоступа : <http://www.caliper.com/tcovu.htm> (in English).

4.Transims. Background [Электронныйресурс]. - Режимдоступа : <https://www.fhwa.dot.gov/planning/tmip/resources/transims/> (in English).

5.AnyLogic. The Any Logic Company [Электронныйресурс].- Режимдоступа : <http://www.anylogic.ru/> (in English).

6.EMME/2. INRO Emme [Электронныйресурс]. - Режимдоступа: <https://www.inrosoftware.com/en/products/emme/> (in English).

7.VISSIM [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://ptv-vision.ru/produkty/vissim> (in English).

8.SimTraffic 6 Product Overview [Электронныйресурс]. - Режимдоступа: <http://trafficware.infopop.cc/simtraffic.htm> (in English).

9.MITSIM intelligent transportation systems lab [Электронныйресурс].- Режимдоступа : <https://its.mit.edu/software/mitsimlab> (in English).

10.Aimsun. Transport Simulation Systems[Электронныйресурс]. - Режимдоступа: <https://www.aimsun.com/aimsun/>

11.Quadstone Paramics [Электронный ресурс]. - Режим доступа : www.paramics-online.com/ (in English).

12. Бекмагамбетов М.М., Кочетков А.В. Анализ современных программных средств транспортного моделирования // Исследования, конструкции, технологии, 2012. №6 (77). С. 25-34.

13. Свистунова А. Ю., Агуреев И. Е. Сравнительный анализ программного обеспечения для транспортного моделирования // Современные материалы, техника и технологии. 2019. №4 (25). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-programmnogo-obespecheniya->

dlya-transportnogo-modelirovaniya (дата обращения: 06.01.2022).

14. Осьмушин А.А., Богданова И.Г., Сидоров А.В. Моделирование нештатных ситуаций на улично-дорожной сети // Современные проблемы науки и образования. — 2013. — № 6. ;
URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=11766> (дата обращения: 06.01.2022).

К ВОПРОСУ О МОРОЗОСТОЙКОСТИ КРУПНОПОРИСТЫХ БЕТОНОВ

**Кравцов А.И., канд. техн. наук, доцент,
Маршинская О.А.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Бетон является одним из самых распространённых и многофункциональных строительных материалов. Стандартная классификация бетона выделяет более 30 его разновидностей в зависимости от различных признаков.

Одной из таких разновидностей бетонов является крупнопористый бетон. Стандарт определяет его как, «бетон, у которого пространство между зернами крупного заполнителя не полностью заполнено мелким заполнителем и затвердевшим вяжущим»[1].

В свою очередь, под такое определение подпадает целый ряд материалов с минеральным, полимерным и смешанным связующим предназначенных для дорожных и тротуарных покрытий, для систем фильтрации и дренажа, для декоративных конструкций с растительным покрытием.

Первое применение крупнопористого бетона относят к середине 19 века [2]. Несмотря на достаточно давнюю историю широкий интерес к ним проявился в начале 2000-х гг. не в последнюю очередь благодаря экологической повестке. По данным обзора [3] к проницаемому (дренирующему, фильтрующему) бетону относят бетон с диапазоном процентного содержания пустот в пределах от 15 до 30 %, проницаемостью между 0,2 и 3 см/с и прочностью при сжатии от 10 до 50 МПа. Исходя из анализа публикационной активности [4] наибольший интерес к подобной тематике отмечен в странах с теплым и влажным климатом, например в Китае, Малайзии, Индии, а также США.

В связи со значительным отличием крупнопористых бетонов от широко распространённых обычных тяжелых бетонов нормативное регулирование их физико-механических свойств до сих пор остаётся недостаточным. Это относится и к такому важному для условий России свойству как морозостойкость.

По общему мнению, на морозостойкость бетона влияют следующие факторы:

- прочность бетона;
- водоцементное отношение;
- минералогический состав цемента;
- морозостойкость заполнителя [7].

Поскольку применение крупнопористого бетона в качестве материала дорожных покрытий наиболее распространено и требования к ним наиболее жесткие рационально будет ориентироваться на требования, предъявляемые к этому виду продукции.

Например, для дорожных бетонов, работающих в жестких условиях к которым относят попеременное замораживание и оттаивание в водонасыщенном состоянии при действии минерализованных вод, противогололедных реагентов, марка бетона по морозостойкости должна быть не ниже F₂₃₀₀.

В стандарте организации на крупнопористый бетон КАПСИМЭТ [5] приводится морозостойкость в пределах от 100 до 400 циклов, по какому методу должны производиться испытания не уточняется. Требования зарубежных нормативов, в частности ASTM C666 сводятся к контролю потери массы и изменения динамического модуля упругости бетона. Так испытания, проведенные для проницаемых бетонов различных составов, не показали заявленной морозостойкости в 300 циклов [6]. Таким образом, добиться приемлемых показателей морозостойкости материала достаточно сложно.

Большинство исследователей [6,8-10], которые изучали влияние различных факторов на морозостойкость крупнопористого бетона, отмечают следующие основные направления для её повышения:

- снижение водоцементного отношения и повышение прочности цементного камня;
- введение воздухововлекающих, гидрофобных добавок и латексов;
- повышение прочности цементного камня за счёт полимерной фибры и нанодобавок;
- введение мелкого заполнителя в цементное тесто.

Можно отметить, что большинство указанных приёмов являются традиционными для повышения морозостойкости. Наибольший эффект видимо может быть получен в результате комплексного применения перечисленных мер.

Список литературы

1. ГОСТ 25192-2012 Бетоны. Классификация и общие технические требования. Дата принятия: 27 декабря 2012// Единая справочная служба «Кодекс» и «Техэксперт» [Электронный ресурс] / ЗАО «Кодекс». - Электрон. дан. - [М.]. - <http://docs.cntd.ru/document/1200100938> (дата обращения: 26.01.2021).
2. Ghafoori N., Dutta S. Laboratory investigation of compacted no-fines concrete for paving materials [Лабораторное исследование уплотненного крупнопористого бетона для покрытий]. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 1995, no. 7(3), pp. 183–191.
3. Фаликман В. Р., Сиротин П. Н. Проницаемый бетон: новые вызовы в эпоху устойчивого развития // Промышленное и гражданское строительство. 2020. 5. С. 28-35. DOI: 10.33622/0869-7019.2020.05.28-35.
4. Строкова В.В., Стойкович Н., Лакетич С.К., Жао П., Лакетич А., Лакетич Н. Высокопроницаемые бетоны с дренирующим эффектом: анализ состояния вопроса и перспективы развития // Строительные материалы. 2020. № 4. С. 1–30. DOI: <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2020-780-4-00-00>
5. СТО 66331738-002-2016. Крупнопористый цементобетон КАПСИМЭТ с дренирующим эффектом для дорожного строительства. М. : ЗАО "ИМЭТ", 2016.
6. M.S.M. Lund, K.K. Hansen, R. Brincker, A.H. Jensen, S.D.R. Amador, Evaluation of freeze-thaw durability of pervious concrete by use of operational modal analysis, *Cement and Concrete Research* [Оценка морозостойкости проницаемого бетона с использованием оперативного модального анализа, исследования цемента и бетона], Volume 106, 2018, Pages 57-64, ISSN 0008-8846, <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2018.01.021>.

7.Шейнин А.М. Высокопрочные бетоны для дорожного строительства / А.М. Шейнин, С.В. Эккель // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2008. – № 3. – С. 31 – 34.

8. Mary Vancura, Kevin MacDonald, Lev Khazanovich, Microscopic analysis of paste and aggregate distresses in pervious concrete in a wet, hard freeze climate, Cement and Concrete Composites [Микроанализ повреждений вяжущего и заполнителей в проницаемом бетоне, цементе и бетонных композиционных материалах во влажном климате с жесткими морозами], Volume 33, Issue 10, 2011, Pages 1080-1085, ISSN 0958-9465, <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2011.05.011>.

9. K.S. Elango, R. Gopi, R. Saravanakumar, V. Rajeshkumar, D. Vivek, S. Venkat Raman, Properties of pervious concrete - A state of the art review [Свойства проницаемого бетона - современный обзор], Materials Today: Proceedings, Volume 45, Part 2, 2021, Pages 2422-2425, ISSN 2214-7853, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.839>.

10. Kevern, J. T. Schaefer, V. R. Wang, K. and Suleiman, M. T. . Pervious Concrete Mixture Proportions for Improved Freeze-Thaw Durability [Увеличение морозостойкости проницаемой бетонной смеси]. Journal of ASTM International, Vol. 5, No. 2, Feb. 2008.

ВЫБОР ОПАЛУБКИ ДЛЯ МОНОЛИТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Кузнецова Е.В., канд.техн.наук, доцент, Койнова А.И.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

В наш век быстрорастущих городов и ускоренной урбанизации населения современные застройщики все чаще останавливают свой выбор на строительстве быстровозводимых домов и зданий. Это обусловлено тем, что данные технологии позволяют за короткое время и с минимальными затратами создать полноценное жилое помещение. В основе данной технологии при строительстве несущих стен и неосновных перекрытий здания лежит применение металлической опалубки.

Опалубка – конструкция, представляющая собой форму для укладки и выдерживания бетонной смеси[1].

Основные элементы опалубки — упоры и распорки, щиты и другие элементы, благодаря которым удастся сохранить начальную форму бетонной смеси.

По виду использования все опалубки делятся на съёмные и несъёмные.

Съёмная опалубка используется многократно и демонтируется при достижении бетоном необходимой прочности, в то время как несъёмная опалубка при затвердевании бетона не снимается, остается частью конструкции здания и является дополнительной защитой.

Выбор того или иного вида опалубки варьирует в зависимости от функциональной специфики будущего здания.

Металлическая опалубка – отличный вариант, если требуется выполнить большой объем монолитных работ.

Металлические опалубки стоят дороже деревянных, однако благодаря возможности их многократного применения профессиональные строители отдают предпочтение именно этим типам конструкций. Изготавливают их из стального и кремний-алюминиевого сплава.

Специфика каждого вида определяет разницу в сферах применения: стальная опалубка используется при строительстве высотных монолитных сооружений, в то время как алюминиевая – при возведении малоэтажных зданий.

Зачастую приобретается опалубка, изготовленная из алюминиевого профиля. Она очень лёгкая по весу, а значит, ее легко перевозить и монтировать. Алюминий для опалубочной системы выгоден тем, что он не боится воздействий окружающей среды, а также устойчив к коррозии и ржавчине.

Благодаря своей пластичности и разнообразию сборки конструкций из алюминиевой опалубки можно реализовывать любые смелые архитектурные задумки.

Стальная опалубка ничуть не уступает опалубке из алюминия. Каркас из стальных профилей также отличается жёсткостью и его можно использовать и для ремонтных целей. Несмотря на большую стоимость, многие строители выбирают стальной профиль, нежели алюминиевый, так как стальная система

имеет повышенный уровень оборачиваемости: больше 1000 циклов. Чтобы каркас имел долгий эксплуатационный срок, его покрывают специальным антикоррозийным покрытием. После использования система очень легко чистится и её вновь можно использовать в процессе дальнейшего строительства.

Стены, возведённые при помощи стальной опалубочной системы, выглядят ровно. Но по сравнению с алюминиевой опалубка из стали может выдерживать ещё более серьёзные нагрузки, что даёт возможность заливать бетонные поверхности любой толщины. При этом какие-либо перерывы для того, чтобы бетонный раствор набрал прочность делать не надо, в то время как с алюминиевыми щитами это непереносимое условие, поскольку процесс заливки осуществляется слоями. Во время сборки конструкции из стальных щитов все стыки плотно присоединены друг к другу, а это значит, что никакой деформации при заливании не произойдёт [3].

Таблица 1 – Характеристики стальной и алюминиевой опалубки

Критерий сравнения	Стальные конструкции	Алюминиевые конструкции
Прочность	Стальные конструкции очень прочные и в меньшей степени подвержены деформации	Пластичность – свойство, полезное для изготовления сложных геометрических форм, но невыгодное с точки зрения деформационной устойчивости, существует необходимость поэтапной заливки
Стойкость к коррозии	Имеет склонность к коррозии, но с этим недостатком можно эффективно бороться с помощью порошкового покрытия	Не подвержены коррозии, поверхность не требует специальной обработки перед контактом с бетонной смесью
Удобство применения	Тяжеловесные комплектующие, стойки и щиты стальных опалубок практически невозможно смонтировать без использования грузоподъемной техники, в перевозке большая масса также доставляет неудобства	Малый вес (до 30 кг на кв.м), за счет которого алюминиевые конструкции легко транспортировать, устанавливать и хранить

Продолжение таблицы 1

Оборачиваемость (количество использования опалубки (циклов бетонирования) [1])	Большой срок службы, ввиду их высокой прочности	Довольно быстро теряют первоначальный вид, поэтому их оборачиваемость зависит от сложности проектов, в которых используется

Важную роль при выборе опалубочной системы играют:

1. Продуманные элементы крепления и замки. От этого фактора зависит скорость процесса монтажа и качество готовых стен, перекрытий, колонн. Элементы крепежа должны обеспечивать надёжное соединение опалубки в вертикальных и горизонтальных частях.
2. Возможность аренды. Многие профессиональные компании имеют возможность сдать в аренду какие-либо элементы опалубки или всю систему целиком. Это позволяет посмотреть работу системы или её частей перед покупкой.
3. Программное обеспечение. Оно позволит выполнить чёткое планирование работы с опалубкой, составить верную спецификацию частей опалубки, а также рассчитать нужное количество транспортных единиц, смету затрат.
4. Предоставленное сопровождение и возможность обучения персонала.

Цена опалубочной системы зависит от проекта, требований к нему, количества переходов и углов в нём, а также толщины, ширины и высоты стен и потолков. Элементы опалубок нуждаются в периодическом ремонте и услуги такого рода предлагают ведущие производители опалубочных систем [4].

Современные опалубочные системы для бетонирования стен и перекрытий, отличающиеся долговечностью, быстротой исполнения и позволяющие осуществить разнообразные конструктивные замыслы, делают монолитное строительство наиболее перспективной технологией возведения зданий.

Список литературы

1. ГОСТ 34329-2017 Опалубка. Общие технические условия. Введ. 2018-04-01. М.: НТЦ "Стройопалубка", 2018. 35 с.
2. Анпилов С.М. Опалубочные системы для монолитного строительства: книга-учебник. - Москва: АСВ. - 2005. - 280 с.
3. Секрет успешного строительства: стальная и алюминиевая опалубки [Электронный ресурс] URL: <https://jdis.co/sekret-uspeshnogo-stroitelystva-stalynaya-i-alyuminievaya-opalubki.html>
4. Какие опалубочные системы применяются при монолитном строительстве? [Электронный ресурс] URL: <https://skladovoy.ru/kakie-opalubochnye-sistemy-primeniyutsya-pri-monolitnom-stroitelstve.html>

ВЫСОЛЫ НА КИРПИЧНОЙ КЛАДКЕ

**Кузнецова Е.В., канд. техн. наук, доцент,
Фирсенкова Е.С.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Кирпич был и остается самым востребованным строительным материалом для застроек любого типа. Он долговечен, надежен, кирпичный дом всегда будет теплым зимой и прохладным летом. Казалось бы – идеальное решение на долгие времена и любой бюджет. Но и кирпич может принести сюрпризы владельцам домов и зданий. Особенно, в такие времена года, как осень и весна. И самая не приятная неожиданность – появление высолов на кирпиче.

Что такое высолы на кирпичной кладке? Как они образуются? В связи с чем и можно ли это предотвратить? Вопросы которые задают большинство строителей, возводящих здания или сооружения из кирпича.

Высолы – соляной налет белого цвета, который образуется на наружных стенах зданий. Они образуются из-за водорастворимых солей различных минералов, которые содержатся или в теле кирпича, или в растворе. Если с самим кирпичом всё понятно, прежде чем попасть на строительную площадку завод изготовитель произвёл все необходимые мероприятия и предпринял меры по обеспечению всех характеристик кирпича. О том гласит паспорт партии, который предъявляется при выпуске и отпуске кирпичей. Но проблема с неэстетичными разводами преследует строителей до сих пор. И если проблема по меньшей степени не в кирпиче, то остаётся раствор, неблагоприятные условия монтажа или ошибки в непосредственном монтаже.

Раствор, который может содержать соли, некачественные добавки для бетона – особенно жидкое мыло, которое почти всегда содержит в себе какие-то минеральные добавки, пагубно влияет на кладку. Соли могут поступать из грунта. Нередко их приносят осадки, особенно, если неподалеку от дома есть предприятие химической промышленности.

Причиной высолов может быть не только применение некачественного материала, но и нарушение инструкций и технологий. Если нарушить пропорции во время приготовления рабочего раствора (налить слишком много воды, или добавить избыточное количество противоморозных присадок), это гарантирует появление белых пятен на стене. К появлению высолов приводит также применение цементно-песчаных и известковых растворов и неправильная гидроизоляция здания. Некоторые застройщики перед кладкой замачивают кирпичи – но чем больше влаги кирпич впитает, тем больше солей растворится и выйдет на поверхность. Строгое соблюдение инструкций снижает риск появления высолов.

Но не смотря на всё это, ГОСТ 530-2012 « Кирпич и камень керамические. Общие технические условия» говорит, что «на клинкерных и лицевых керамических изделиях высолы не допускаются» (раздел 5, пункт 1.3). Более того, в документе прописана технология, которая определяет наличие высолов. По

ней кирпич раскалывают на две части, одну на семь дней опускают в дистиллированную воду и высушивали в сушильном шкафу до тех пор, пока вся влага не удалится и кирпич не вернется к своей постоянной массе. Затем части кирпича сравнивали друг с другом: если на той части, которая подвергалась испытаниям, выступали соли, значит, материал бракованный.

Высолы не только уродуют фасад, но и разрушают его. Соли кристаллизуются на поверхности кирпича, и эти кристаллы растут не только наружу, но внутрь, проникают в поры материала и разрушая его. Ухудшение внешнего вида материала может стать необратимым, прочность конструкции пострадает тоже. Кроме того, вода, «вытаскивая» соль на поверхность стены, увеличивает число пор, капилляров и микротрещин, которые могут стать очагами разрушения. Такие кирпичи быстрее стареют. При это конечно имеют неэстетичный вид.

Каким же способом стоит разрешить данную проблему? Дело в том, что соли в кирпиче будут содержаться всегда, это неизбежно; смысл в том, чтобы не дать им раствориться и выйти на поверхность кирпича. С этим справляются добавки, которые повышают пластичность раствора и заменяют известь. Раньше каменщики использовали для этого куриные яйца, сейчас есть специальные составы – гидрофобизаторы на основе нефти, канифоли, растительных масел и кремнийорганических соединений. Они «запирают» влагу в растворе и не дадут ей впитываться в кирпич; также важно, что стена будет высыхать равномерно по всему объему. Также риск появления высолов сильно снизится, если не нарушать технологию сушки стен и выполнять штукатурные работы только по сухой кладке. Нередко дом зимой сушат изнутри и одновременно штукатурят стены – это ошибка, весной на таком здании высолы выступят по всей поверхности стен. Еще: нельзя переувлажнять кладку; и речь идет не только о замачивании кирпичей и переувлажнении раствора, но и о стройке весной и осенью в самое «мокрое» время. Во время осадков кладку нужно обязательно укрывать.[1]

К сожалению, водой высолы не смоешь, вода будет впитываться в кирпич, вызывая появление новых пятен. Для удаления кирпичную стену очищают специальным раствором, очиститель подбирают в зависимости от химического состава высолов и наносят его специальной щеткой на пятна наносят средство для удаления высолов. Работать нужно в очках, перчатках и головном уборе. Универсальное средство для удаления пятен подходит не всегда, возможно, придется подбирать какое-то специальное вещество. Через несколько минут после нанесения средство смывают водой из шланга. В домашних условиях для борьбы с высолами применяют или 2-3% раствор соляной кислоты, или разводят в ведре воды моющее средство и 2-3 столовых ложки уксусной кислоты. После того, как состав смывают, стену просушивают и пропитывают специальными веществами для создания водонепроницаемой поверхности. Гидрофобизаторы впитываются в кирпич на несколько сантиметров – материал будет надежно защищен, причем в обе стороны: дождевая вода, влага тумана и пр. будет стекать со стены, не впитываясь в нее; соль из кирпича не сможет выйти наружу.[2]

Высолы можно удалить и механическим способом. Для этого используют жесткие щетки, шлифуют стену сухим льдом, применяют пескоструйные аппараты. Но обычно для этого нужны специальные инструменты, и стене неизбежно наносятся механические повреждения.

В пример приведём частный дом в селе Ивановка, Оренбургской области, на улице Просторная (Рисунок 1). Кладка производилась осенью и соблюдение требований технологии не соблюдалось. В связи с этим, проявились высолы на кирпичной кладке, что провоцировали коррозию и неэстетический внешний вид дома.



Рисунок 1 - частный дом в селе Ивановка, Оренбургской области, на улице Просторная.

Для данного случая было использовано средство против высолов SYNTILOR Facade. С гарантированным расходом производителя 1 кг на 10 м³ потребовалось 10 кг средства. Соблюдая все требования указанные в технической карте представленной производителем, был получен удовлетворительный результат. Во избежание повторного проявления, через некоторое время было произведено профилактическое нанесение средства.

Для профилактики высолов важно, чтобы влажность внутри гидрофобизированной стены не была выше нормы. На опыте многих застройщиков установлено, что это условие выполняется по прошествии одного полноценного отопительного сезона эксплуатации дома. Замечательно будет наносить на фасад гидрофобизатор по истечении этого срока. Но иногда высолы разрушают фасад уже в ходе стройки, тут, конечно, не надо ждать, когда разрушится фасад, гидрофобизацию проводят через 28 суток после устройства кладки— за это

время из кирпичей выводится первичная влага. Лучше предотвратить проблему, чем избавляться от нее. Такие работы отнимают много времени и сил, требуют финансовых расходов. Кроме этого, никто не даст вам гарантию, что белые пятна не проявятся снова. Следует заблаговременно предотвратить факторы, способные подпортить кирпичные стены:

- кирпичный камень рекомендуется приобретать у проверенных поставщиков, экономить на этом не следует;

- для строительных работ готовится густая растворная смесь, все работы выполняются при благоприятных погодных условиях. Лучше всего для их проведения определять летний сезон;

- не рекомендуется при составлении раствора добавлять в него присадки. Сухая смесь разводится чистой водой, песок используется исключительно речной;

- если возникнет необходимость в приостановлении кладочных работ, возведенные участки стен необходимо укрыть полиэтиленовой пленкой. Стены лучше всего подводить под кровельное перекрытие максимально быстро, чтобы минимизировать негативное воздействие атмосферных осадков;

- кладочные работы необходимо проводить аккуратно, следы раствора своевременно затирать. Затем на кладочную поверхность наносится гидрофобный состав, чтобы кирпич хорошо пропитался. Данная мера позволит отталкивать воду от фасадной поверхности;

- тщательным образом проектировать водосточную систему, ливневые трубы и навесы, защищающие фасадные стены от излишней влаги атмосферных осадков. Эти меры способствуют минимизированию попадания осадков на стены;

- растворную смесь разводить водой с целью разжижения лишней раз не рекомендуется. Кирпич замачивать перед кладкой не следует, лучше своевременно удалять оставшийся раствор механическим способом;

- в раствор вносятся специальные добавки, замещающие известь и придающие связующему составу дополнительную пластичность, предотвращая естественный процесс накапливания солей в кладке с последующим их появлением на поверхности. Такая мера считается важным профилактическим воздействием, потому что удобное и точное нанесение формирует правильную и равномерную нагрузку на отдельно взятый кирпичный камень;

- составляя проектное задание, необходимо принимать во внимание особенности климата в регионе, на основании которых разрабатывается защита фасадов от промоканий; стена, утеплительный материал и облицовочный слой должны хорошо вентилироваться;

- в обязательном порядке на фундаментном основании устраивают слои горизонтальной гидроизоляции;

- для отделки фасадов лучше пользоваться сухими смесями, в которые необходимо добавлять только воду.

Появление высолов – процесс естественный, держать его под постоянным контролем не всегда получается. Рекомендуется создавать необходимые условия для выполнения кладки, и неприятностей получится избежать.

Список литературы

1. Колчина, А. Д. Причины возникновения и методы устранения высолов на кирпичной кладке / А. Д. Колчина, Е. В. Кузнецова, Р. В. Узбекова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 21.1 (155.1). — С. 140-142. — URL: <https://moluch.ru/archive/155/44224/> (дата обращения: 23.12.2021).
2. Удаление высолов на кирпиче [Электронный ресурс] – Москва: ВашДом.Ру, 1999 – Режим доступа: http://www.vashdom.ru/articles/gbi_3.htm – 30.03.2017.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ ВОДЫ В БАССЕЙНЕ

Кулешов И. В., Тисевич А. А., Усманов А. Г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Основные элементы системы водоснабжения и водоотведения

Основными элементами системы водоснабжения и водоотведения, относящимися к чаше бассейна, являются донный слив, подающая форсунка, и форсунка пылесоса.



Рисунок 1 - Схема скиммерного бассейна

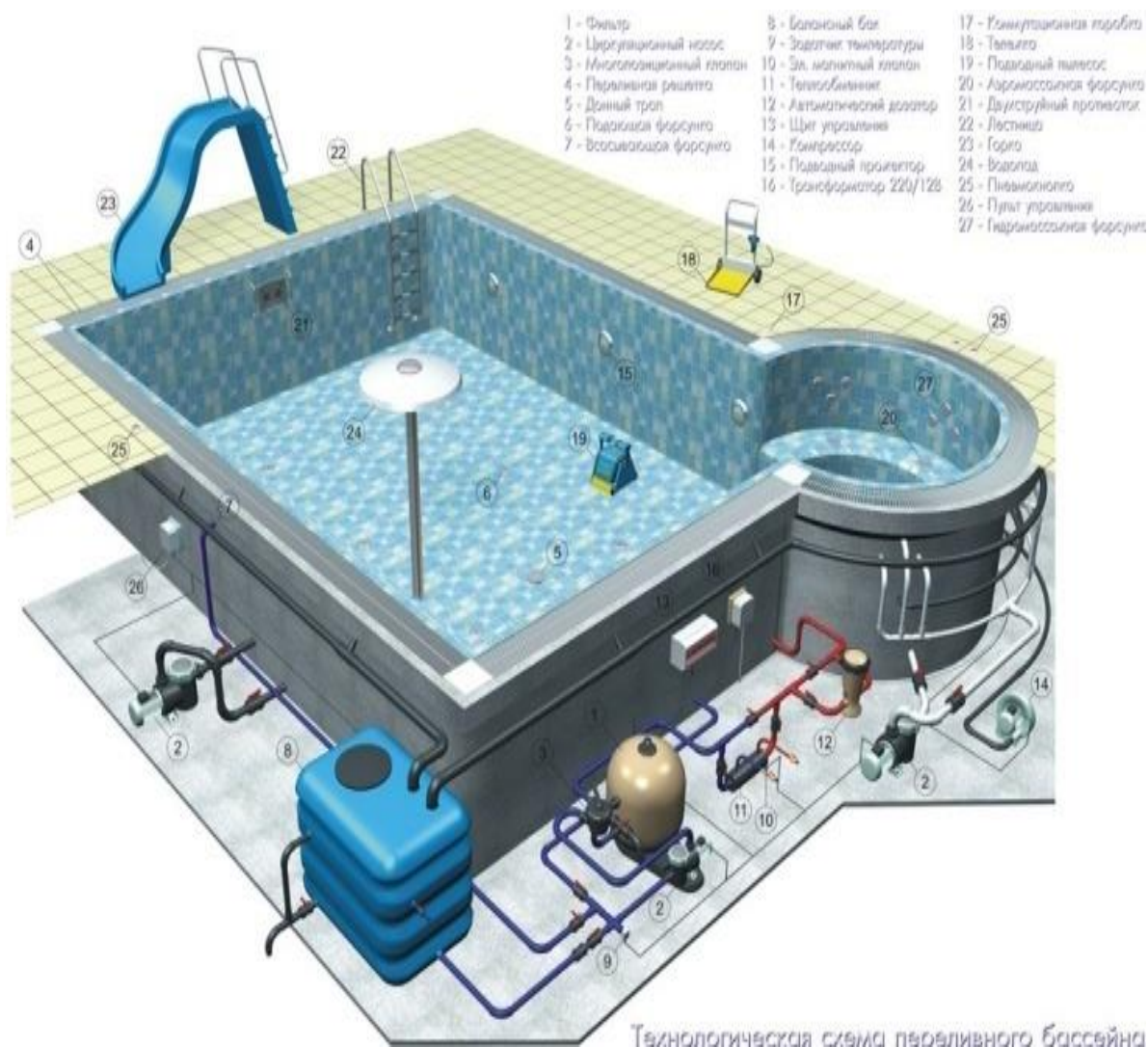


Рисунок 2- Схемапереливного бассейна

Основные элементы системы водоснабжения и водоотведения

Основными элементами системы водоснабжения и водоотведения, относящимися к бассейну, являются донный слив, подающая форсунка, и форсунка пылесоса.

Основное оборудование водоподготовки бассейна

По санитарным нормам, вода в бассейне должна обновляться не реже 1 раза в определенное количество времени, которое зависит от назначения бассейна. Водоснабжение современных общественных бассейнов организовано по оборотной системе. Загрязненная вода отводится на сооружения водоподготовки и после очистки возвращается в бассейн.

1. Фильтровальная установка
2. Фильтровальный насос
3. Система подогрева
4. Система обеззараживания воды

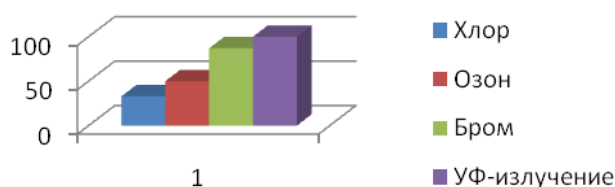


График 1 - Сравнение эффективности обеззараживающих установок (%)

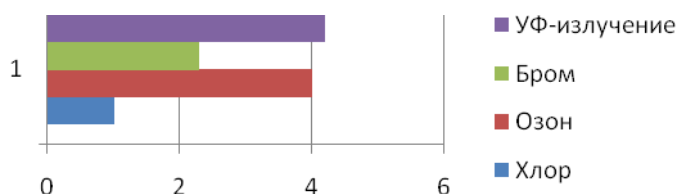


График 2 - Сравнение удельной стоимости обеззараживающих установок
Результаты расчета циркуляционных расходов для бассейнов различного назначения

Таблица 2 - Циркуляционный расчет

Объем бассейна, м ³	Q^I ц	Q^{II} ц	Q^{III} ц	Q^{III} ц	Q^{IV} ц	T=12
3000	14,4	197,88	531,76	-	20,8	250
875	40,25	36,87	155,1	144,95	25,13	72,92
670	5,92	35,36	119,5	111,49	26,27	55,83
450	19,2	25,75	-	74,54	36,11	37,5
345	8,69	77,95	-	57,15	11,77	28,75
300	15,94	30,38	-	49,69	13,8	25
95,4	29,6	14,62	-	15,8	12,05	7,95
66	21,82	21,33	-	10,93	11,24	5,5
23,76	4,8	32,19	-	3,93	3,61	1,98
10,2	11,52	19,65	-	1,68	8,66	0,85
6,75	13,06	22,57	-	1,11	3,61	0,56
Школьный/80,62	17,01	18,2	-	13,3	28,72	6,72
Учебный/50	26,58	25,04	-	8,25	21,12	-
Детский-сад/14,7	16,96	12,9	-	2,42	9,28	-

Таблица 3 - Циркуляционный расчет при разных реагентах для обеззараживания

	ХЛОР	ОЗОН	БРОМ	УФ-излучение
Эффективность действия	33%	50%	87%	100%
Влияние на человеческий организм	Умеренное	Слабое	Отсутствует	Отсутствует
Удельная стоимость	1	4	2,3	4,2

Выводы

В статье обобщен опыт проектирования систем водоснабжения и водоотведения современных бассейнов, выявлены основные направления развития систем водоснабжения и водоотведения этих сооружений, перспективное оборудование. Наибольшее распространение как в России, так и за рубежом получила технологическая схема плавательных бассейнов включающая всебя коагулирование, фильтрование на скорых напорных фильтрах скварцевой загрузкой и обеззараживании хлором и его производными [7]. Перспективным оборудованием методами обеззараживания на данный момент являются диатомитовые фильтры и комбинирование обеззараживания гипохлоритом натрия с озонированием.

Сведения могут быть полезны, в частности, проектировщикам с недостаточным опытом в области проектирования бассейнов.

Список литературы

1. Селезнев, В.А. Основные условия, влияющие на выбор системы водоподготовки плавательного бассейна // В.А. Селезнев, А.А. Корнеев // Вестник НГИЭИ. - 2014, No 12(43).
2. Каплер Х.П. Индивидуальный бассейн. Справ. Пособие // Пер, снем. Е.Ш. Фельдман, Д.Г. Копелянский: Подред. Е.М. Лось. - М.: Стройиздат. 1993. - 96с: ил.
3. Колоша А.Н. «Бассейн от «А» до «Я». Теоретические основы строительства бассейнов для начинающих». - Ювента Групп, 2010. - 585с.
4. Кедров В.С., Кедров Ю.В., Чухин В.А. Плавательные бассейны. Водоснабжение и водоотведение. - 3-е изд. - М.: Стройиздат, 2002. - 184с.
5. Каратаев О.Р. Сравнительная оценка хлорирующих препаратов при обработке воды плавательных бассейнов // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. - 2009. - С. 221-225.

6. Петухова Е.О. Методы обеззараживания воды в плавательном бассейне//Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета.Строительствоиархитектура.–2017.–Т.8,№2.–С.36–51.DOI:10.15593/2224-9826/2017.2.0

7. Адельшина А.Б., Леонтьева С.В.// Основные технологические параметры, влияющие на выбор схемы водоподготовки плавательных бассейнов.// Известия КГАСУ.2011.№3(17)С.114-121.

8. СанПиН 2.1.2.1188-03. Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды.

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ВИДОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Легких Б.М., канд. техн. наук, доцент, Кузакова А.В.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
Высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Истощение природных ресурсов и ухудшение экологической обстановки вынуждает думать о том, как получать электроэнергию и тепло от альтернативных источников.

На протяжении веков возобновляемая энергия была единственным легкодоступным источником энергии для жителей Земли. А вот ископаемые источники энергии заняли лидирующую позицию только во время промышленной революции —
всё деловом, что они оказались экономичнее
на определенном рубеже становления цивилизации.

Если в 2006 году около 2% мирового потребления энергии было удовлетворено из возобновляемых источников, в 2010 году процент составил уже 4,2, а в 2021 году — 5%. Поэтому, не смотря на недостатки альтернативных источников, их с каждым годом становится все больше.

В общем мировом энергетическом балансе распределение источников потребляемой энергии в 2021 году выглядит следующим образом:

- Нефть 33,1%;
- Уголь 27%;
- Природный газ 24,2%;
- Гидроэлектроэнергия 6,4%;
- Возобновляемая энергия 5%;
- Атомная энергия 4,3%.

В связи с изменением климата на земле, связанное с большим количеством выбросов парниковых газов при использовании традиционных источников получения тепловой энергии, многие страны мира осуществляют постепенный переход на использование альтернативных источников выработки энергоресурсов, используя для этого более экологичные методы. Исключением не является и Россия. На федеральном уровне принимаются программы по внедрению технологий с использованием солнечной, ветровой, атомной, гидроэнергии для обеспечения промышленности и населения необходимым количеством электроэнергии и теплоэнергии.

На территории Оренбургской области находится более 5,5% всех Российских сельскохозяйственных угодий, но есть основное отличие от других областей, это большая удалённость потребителей от поставщиков электроэнергии и тепла, а во многих случаях и невозможность доставки потребителям электроэнергии по экономической нецелесообразности или технической сложности. Потому возникает необходимость получения энергии на месте её потребления. Использование альтернативных видов энергии зависит от климатических и геологических условий региона. Рассмотрим климатические условия Оренбургской области. Статистика

показывает солнечных дней в году - 135, облачных дней — 94 и пасмурных — 136. Поэтому в области можно размещать солнечные станции для фермерских хозяйств, отдаленных от населенных пунктов. В настоящее время самая мощная солнечная электростанция в России находится в Оренбургской области в городе Орске и носит имя Александра Алексеевича Вязнева. На 2021 год мощность станции составляет 40 МВт. Для сравнения, чтобы выработать 1 МВт энергии нужно сжечь 1 вагон угля. Среднегодовая скорость ветра в области составляет 3,95 м/с, что не превышает эксплуатационную скорость ветровых станций, которые не могут работать при скорости ветра более 15 м/с. Минимальная скорость, при которой можно использовать ветрогенератор – 0,5 - 1,5 м/с. В связи с тем что на всей территории области на глубине 15 метров температура почвы имеет практически постоянную температуру 10°C, то возможно использовать геотермальную энергию, которая не зависит от погодных условий, но для ее использования нужна электроэнергия. Поэтому эффективнее использовать комбинацию солнечной, ветровой и геотермальной энергии, которая устраняет недостатки каждой и позволяет обеспечить надежность и эффективность их применения.

Как показывает опыт и проведенные расчеты с целью получения тепловой энергии для теплоснабжения и обеспечения горячей водой наиболее экономичным является использование тепловых насосов. Но есть и недостаток в использовании тепловых насосов - это зависимость их работы от обеспечения объекта надёжным источником электроснабжения. Поэтому для решения этой проблемы можно использовать совмещение двух систем: для получения электрической энергии использовать энергию солнца или ветра, что в нашем регионе наиболее актуально; для получения тепловой энергии использовать тепловые насосы. При таком сочетании технологий, не смотря на первоначальные затраты на монтаж и подключение оборудования, при дальнейшем длительном использовании получаем экономическую выгоду, а также независимость от централизованных систем подачи тепла и электроэнергии и что в данное время наиболее актуально.

Но для установки солнечных панелей нужно учитывать:

1. Затенение от других предметов;
2. Ориентация по сторонам света;
3. Наклон для использования максимальной эффективности;
4. Доступность для очистки панелей от пыли и снега.

В Оренбургской области более 60% дней в году неблагоприятны для солнечных электростанций, что неблагоприятно может сказаться на надежности электроснабжения. В связи с чем помимо солнечных батарей необходимо предусмотреть ветровую электростанцию, которая обеспечит замещение получаемой электроэнергии при низкой эффективности работ солнечных батарей. Как показывает европейский опыт, даже на побережье бывает штиль, что осложняет работу ветрогенератора, поэтому без комбинированного способа получения электроэнергии сложно будет поддерживать требуемую мощность. Поскольку оборудование ветровой станции является идентичным, как и для солнечной, поэтому они могут взаимодополнять и замещать друг друга без дополнительного оборудования.

На период до 2035 года в России намечается поддерживать существующие возобновляемые источники энергии, а в перспективе обеспечить рост использования различных видов альтернативных источников энергии для теплоснабжения и электроснабжения. В Оренбургской области до 2024 года планируется около 4 солнечных электростанций общей мощностью около 100 МВт и планируется к строительству 2 ветряные электростанции, а также рассматривается потенциал тепла грунта и подземных вод, которые на данный момент почти не используются. Согласно расчетам, за счет использования энергии нетрадиционных источников можно снизить теплопотребление России на 30%, а также за счет мобильности тепловых установок можно снизить протяженность тепловых сетей. Тогда не только отдаленные потребители, но и крупные города смогут получать необходимое энергоснабжение.

Срок эксплуатации комбинированных альтернативных источников энергии составляет 50-150 лет в зависимости от используемых материалов. Срок окупаемости тепловых насосов для Оренбургской области, как показывают расчеты, составляет 10 лет. Срок окупаемости солнечных батарей, согласно расчетам для небольших потребителей составляет 13 лет. Поэтому после 13 лет эксплуатации затраты на теплоснабжение предлагаемой системы становятся незначительными.

В случае образования большой кангломерации фермерского хозяйства возможно применение новой разработанной технологии. Российские космические системы, входящие в объединение Федерального космического агентства «Роскосмос», разработали новый проект перспективной космической электроэнергии, которая будет передавать солнечную энергию из космоса на Землю. Разработка обеспечит надежное снабжение электроэнергией, в том числе, в труднодоступные горные районы, не зависимо от погодных условий и времени суток. Комплексная электростанция будет состоять из космической и наземной частей. В космосе будет находиться беспилотный аппарат с солнечными элементами площадью 70 м², которые будут накапливать солнечную энергию и передавать ее по лазерному каналу на приемную станцию на Земле. В открытом космосе КПД солнечных элементов в 10 раз превосходит земные. Исследование данной системы будет производиться на Российском сегменте Международной космической станции.

Список литературы

1. Либонтова Т.С., Акулова А.Ш., Галушко М.В. Экономическая эффективность использования альтернативной энергетики.[Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskaya-effektivnost-ispolzovaniya-alternativnoy-energetiki>
2. Цветов Р.С., Мамяченков В.Н. Энергосбережение и энергоэффективность: современный опыт России и зарубежных стран.[Электронный ресурс].– Режим доступа: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/59088/1/978-5-91256-403-1_2018_237.pdf
3. Цели в области устойчивого развития.[Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable->

development-goals/

4. Энергетическая стратегия России и на период до 2030г.[Электронныйресурс]–Режимдоступа:<https://minenergo.gov.ru/node/15357>

5. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035г.[Электронныйресурс].–

Режимдоступа:<https://minenergo.gov.ru/node/1026>

6. BloombergNewEnergyFinance.Отчет.[Электронныйресурс]–
Режимдоступа:<https://about.bnef.com/new-energy-outlook/>

7. TechnicalreportbytheBureauoftheUnitedNationsStatisticalCommis-
si-

on(UNSC)ontheprocessofthedevelopmentofanindicatorframeworkforthegoalsandtarg
etsofthepost-2015developmentagenda(Workingdraft).[Электронныйресурс]–

Режимдосту-

па:[https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/6754Technical%20repo
rt%20of%20the%20UNSC%20Bureau%20%28final%29.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/6754Technical%20report%20of%20the%20UNSC%20Bureau%20%28final%29.pdf)

8. Легких Б.М., Езерский Д.С. Геотермальное теплоснабжение инди-
видуального домостроения в городе Оренбург// Молодой ученый, 2017. -
№21.1(155.1). - С. 145-147

9. Схема и программа перспективного развития электроэнергетики
Оренбургской области на 2020-2024 годы. [Электронный ресурс]. – Режим до-
ступа:

[https://investinorenburg.ru/wp-content/uploads/2020/08/sipr_2020-
2024_approved.pdf](https://investinorenburg.ru/wp-content/uploads/2020/08/sipr_2020-2024_approved.pdf)

ДЕРЕВЯННЫЕ ФЕРМЫ С УЗЛАМИ НА СТАЛЬНЫХ ПЛОСКИХ СТЕРЖНЯХ

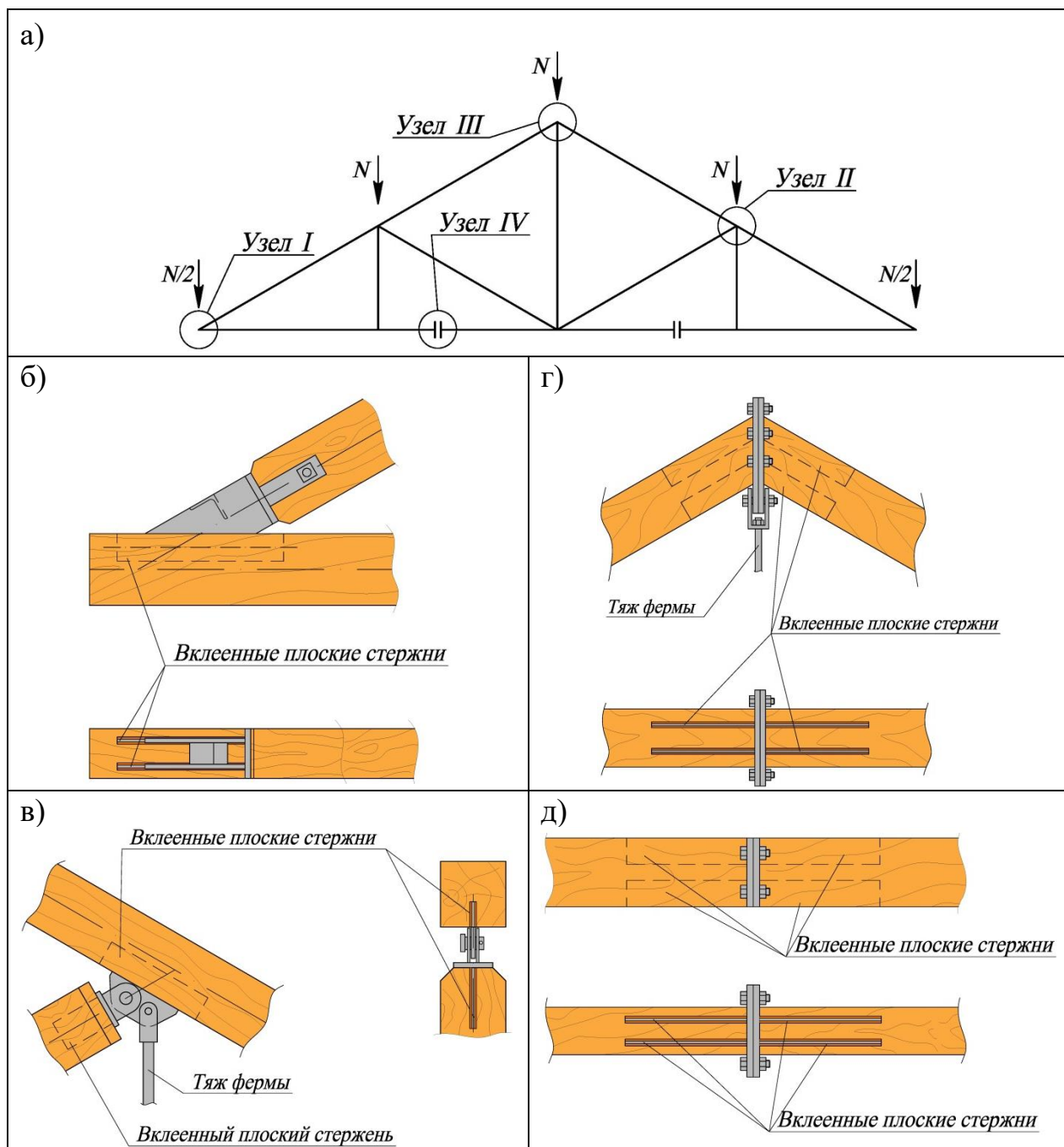
Лисицкий И.И.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение-
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

В отечественном и зарубежном строительстве деревянные фермы широко применяют в покрытиях жилых, общественных и производственных зданий. К главным достоинствам этого класса сквозных конструкций относятся малый вес, простота и удобство монтажа, небольшая стоимость в сравнении с металлическими аналогами, простота доставки к месту строительства, возможность возведения покрытий со сложной конфигурацией. Также деревянные фермы обладают всеми общеизвестными преимуществами, присущими древесине как строительному материалу.

Технико-экономическая эффективность и эксплуатационная надежность деревянных ферм во многом определяются конструктивными решениями их узловых сопряжений, которые в основном, решают при помощи стальных связей. В качестве таких связей используют гвозди, шурупы, винты, нагели, болты, разнообразные зубчатые пластины и шайбы. Все эти варианты имеют свои отличительные достоинства, при этом их общими главными недостатками являются ограниченная несущая способность и податливость (деформативность), особенно при длительном действии нагрузки. Наиболее удачным путем устранения этих двух характерных недостатков является применение в узлах вклеенных арматурных стержней, за счет чего обеспечивается жесткость соединений и их высокая прочность [1]. Эффективность такого способа соединения элементов деревянных конструкций подтверждена как исследованиями отечественных и зарубежных ученых, так и практикой строительства многочисленных объектов различного назначения, причем арматурные стержни вклеивают в древесину вдоль волокон, поперек волокон и под углом к волокнам (система ЦНИИСК).

Необходимо отметить, что вклеенные стержни, как правило, применяют для соединения элементов, выполненных из клееной древесины в случаях перекрытия значительных пролетов (более 24 метров). В ферменных конструкциях из цельной древесины (при пролетах 18 и менее метров) из-за нормативных требований по вклейке стержней такой способ решения узлов зачастую неприменим. Представляется целесообразным применить для цельной древесины другие типы вклеенных стальных элементов, которые позволили бы достаточно легко выполнять узловые сопряжения с одновременным сохранением всех достоинств узлов на основе вклеенных арматурных стержней.



а) – геометрическая схема треугольной фермы;
 б) – узел 1; в) – узел 2; г) – узел 3; д) – узел 4
 Рис. 1 - Схемы треугольной деревянной фермы

Одним из вариантов решения этой проблемы является применение для соединения элементов ферменных конструкций из цельной древесины вклеенных плоских стержней (пластин). Пилотные опытно-конструкторские разработки и экспериментально-теоретические работы, проведенные российскими учеными в этом направлении [2], показали большой потенциал таких соединений. Выполненные исследования подтвердили целесообразность и перспективность широкого применения стальных вклеенных плоских стержней в вопросах повышения жесткости и несущей способности деревянных конструкций в це-

лом. В случае адаптации результатов проведенных работ и сформулированных рекомендаций к применению в узлах деревянных ферм возможно ожидать существенный технико-экономический эффект.

Таким образом, решение вопросов совершенствования узловых соединений деревянных ферм, на основе клеенных стальных плоских стержней и разработки методики их расчета для повышения технико-экономической эффективности, и эксплуатационной надежности рассматриваемого класса конструкций является актуальной проблемой.

Возможные варианты применения стальных плоских стержней в узлах деревянных ферм приведены на рисунке 1. В качестве примера рассмотрена ферма треугольного очертания.

Для подтверждения возможности применения плоских стержней в узлах ферм проведено испытание опорного узла треугольной фермы на натурном образце. Это исследование позволило определить фактическое напряженно-деформированное состояние клеенных плоских стержней, работающих в составе опорного узла. Также определен наиболее оптимальный вариант центрации опорного узла. Образец для испытаний представляет собой треугольную конструкцию, с углом наклона верхних элементов 30° к нижнему поясу. Материал поясов – сосна 2-го сорта.

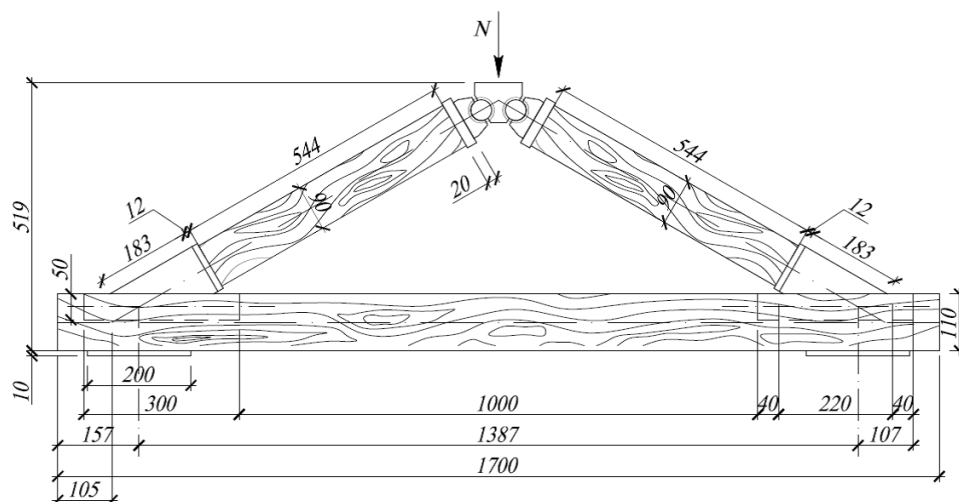


Рис. 2 - Общий вид образца

Нижний пояс выполнен из бруса сечением 180x90 (110x90) мм общей длиной 1700 мм. На расстоянии 50 мм от каждого торца бруса нижнего пояса выполнено по два продольных глухих паза шириной 10 мм и длиной 300 мм на глубину 50 мм. Расстояние между пазами в осях составляет 50 мм. Верхние элементы выполнены из бруса сечением 90x90 мм общей длиной 540 мм каждый. В одном из торцов каждого бруса верхнего пояса выполнены цилиндрические углубления по 30 мм для центрации на опорах. Общий вид образца представлен на рисунке 2.

Стальные опорные части представляют собой жесткую конструкцию, которую образуют плоские стальные стержни, подкосы, опорные площадки, распорки, шканты. Плоские стальные стержни выполнены из полосы стальной го-

рячекатаной (сортамент по ГОСТ 103-76) и представляют собой пластины с размерами 300x50x5 мм с выполненными равномерно по всей длине отверстиями диаметром 20 мм. Применение отверстий обусловлено результатами испытаний, приведенными в [3]. Схема плоских стержней с расположением на них отверстий представлена на рисунке 3.

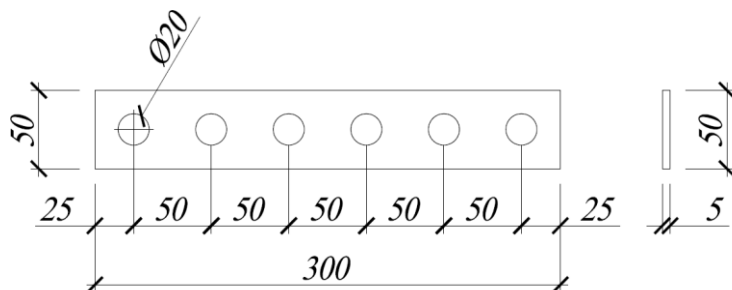


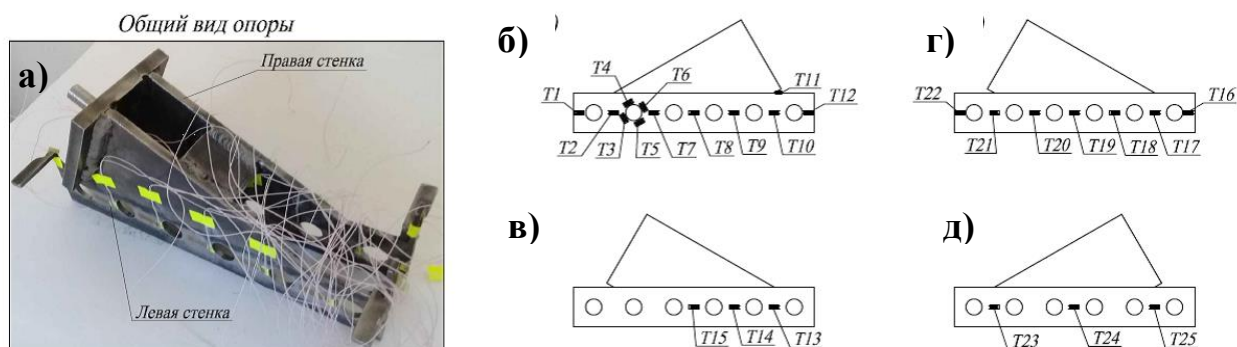
Рис.3- Схема плоских стержней с расположением отверстий

Подкосы выполнены из толстолистовой горячекатаной стали (сортамент по ГОСТ 19903-74) толщиной 8 мм и обеспечивают своей формой угол наклона 30°. Опорные площадки выполнены из толстолистовой горячекатаной стали (сортамент по ГОСТ 19903-74) толщиной 12 мм и представляют собой квадратные пластины с размерами 100x100x12 мм с отверстием диаметром 10 мм в центре. Шкранты выполнены из стального прутка и представляют собой круглый стержень общей длиной 55 мм диаметром 12 мм на длине 30 мм с переходом на участок диаметром 10 мм и длиной 25 мм, на котором выполнена резьба М10. В каждой из опор два стальных плоских стержня соединены с двумя подкосами сваркой по длине, далее к торцам подкосов приварена опорная площадка. Для обеспечения равномерного расстояния между осями плоских стержней между подкосами вварена распорка. Распорки выполнены из уголка стального горячекатаного 50x50x5 (ГОСТ 8509-86) длиной 42 мм. В отверстие опорной площадки установлен и прикручен шкант. Также были приварены упорные стальные планки для возможности установки измерительных приборов.

Коньковый узел решен в виде оправки с двумя канавками цилиндрического очертания в которые установлены круглые стержни, помещающиеся также и в ответные оправки с аналогичными канавками. На каждом торце обеих стержней выполнены буртики для исключения возможности смещения системы конькового двухшарнирного узла. К ответным оправкам также присоединены распределительные стальные пластины с размерами 100x100x20 мм.

Стальные опорные конструкции в собранном виде подготавливаются к наклейке тензорезисторов. Подготовка заключается в удалении окалины и брызг от сварки с поверхности плоских стержней, зачистки наждачной бумагой мест наклейки, а также в обезжиривании при помощи ацетона или растворителя. На подготовленные места наклеивались тензорезисторы в соответствии с рекомендациями «Инструкции по наклейке тензорезисторов» 2ПБК № 1УО.255.001 Д1, М.1978 г. Использовались тензодатчики пленочного типа ПКС-12-200 с константовыми проводниками. Наклейка осуществлялась на клей

«Циакрин ЭО» по ТУ 6-09-30-86. К датчикам припаивались провода малого сечения во фторопластовой изоляции, места пайки защищались от перемыкания. После наклейки на все тензодатчики наносился защитный слой парафина для обеспечения адекватности работы датчиков в среде клеевого шва. Установка датчиков и проведение тензометрического измерения деформаций осуществлялось по методике, описанной в [4]. Общий вид стальной опоры и схемы расстановки тензорезисторов показаны на рисунке 4.



- а) – общий вид; схемы расстановки тензорезисторов:
 б) – правая стенка наружная сторона; в) – правая стенка внутренняя сторона;
 г) – левая стенка наружная сторона; д) – левая стенка внутренняя сторона

Рис. 4 - Конструкция опорного башмака

Установка в пазы плоских стальных стержней в проектное положение осуществлялась при помощи деревянных щепок, которые распирают и фиксируют их в пазе. После установки в зазоры пазов заливалась эпоксидная клеевая композиция марки ЭД-20 без наполнителя. После выдержки клеевого компаунда в течение 3-х суток выполнялась проверка и разводка тензорезисторов. К выводам из пазов подпаивались провода, места пайки изолировались, парные провода разводились в клеммные колодки.

Сборка образца выполнялась в следующей последовательности: в опорных зонах на нижние грани бруса нижнего пояса крепились стальные пластины размером 200x100x12мм, к одному из торцов каждого бруса верхнего пояса крепились при помощи саморезов распределительные пластины, далее брусья устанавливались на опорные конструкции с центрацией углублений на шкантах, затем выполнялась сборка конькового узла.

После сборки образца устанавливались приборы. В опорных зонах устанавливались индикаторы часового типа на верхней грани бруса нижнего пояса для измерения продольного перемещения плоских стержней (И1, И2, И11, И12 с ценой деления 0,001мм). На боковых гранях бруса нижнего пояса устанавливались индикаторы часового типа вблизи обоих концов плоских стержней для фиксации и измерения их вращения (И3, И4, И5, И6, И7, И8, И9, И10 с ценой деления 0,001мм). В середине бруса нижнего пояса по серединам боковых граней устанавливались системы для измерения относительных деформаций (И15, И16 с ценой деления 0,001мм). На боковые грани брусев верхнего пояса также устанавливались индикаторы для измерения относительных деформаций для

контроля равномерности передачи нагрузки на элементы (И13, И14, И17, И18 с ценой деления 0,001мм). По оси опор были установлены индикаторы часового типа для измерения смещения опор относительно испытательного стенда (И19, И20, И21, И22 с ценой деления 0,01мм). Провода от тензостанции разводились в клеммные колодки. Схема расстановки приборов представлена на рисунке 5.

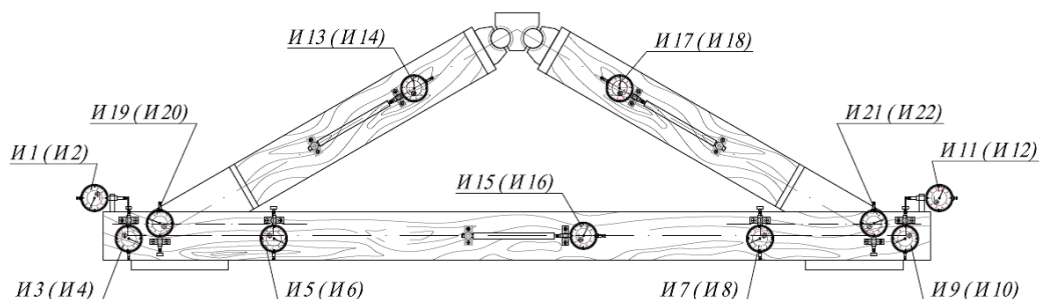


Рис.5- Схема расстановки механических приборов (в скобках марки приборов, установленных с противоположной стороны)

Испытание натурального образца проводилось в лабораторном стенде, представляющем собой жесткую замкнутую раму. Установка образца на шарнирно-подвижной и шарнирно-неподвижной опорах. Нагружение осуществлялось при помощи гидравлического домкрата с максимальным усилием до 50 т. Домкрат устанавливался на оправку конькового узла с центрацией. На домкрат был установлен динамометр с индикатором часового типа (цена деления 0,01 мм). Для контроля нагрузки использовались таблицы, составленные при тарировании динамометра на испытательной машине ИР 5082-100.



Рис.6- Образец, подготовленный к испытанию

Нагрузка от домкрата через оправку передавалась на брусья верхнего пояса, затем на упорные площадки опор, далее на подкосы, затем на плоские вклеенные стержни и от них через клеевую прослойку передавалась на брус нижнего пояса. Подготовленный образец для испытаний показан на рисунке 6.

Чтобы определиться с лучшим вариантом установки опор конструкцию подвергали кратковременной нагрузке (до расчетного значения). В первом варианте центрация узла выполнялась по оси нижнего пояса, во втором – по оси плоского стержня.

Подготовка и проведение испытания выполнялось в соответствии с требованиями [5]. Испытываемое соединение по виду зависимости упругой деформации от прилагаемой нагрузки в диапазоне расчетной несущей способности относится к I группе.

Нагружение проводилось ступенями по 0,08-0,10 от величины разрушающей нагрузки с выдержкой 15 минут на каждой ступени. Во время выдержки и перед нагружением снимались показания с приборов. При достижении нагрузки $1,5 N_{расч}$ приборы снимались с образца из соображений безопасности.

Качественная картина напряжений во вклеенных плоских стержнях трех образцов, после обжатия, была идентична (рисунок 7). Перемещение вдоль оси нижнего пояса каждого из двух плоских стержней в одной опоре происходило равномерно.

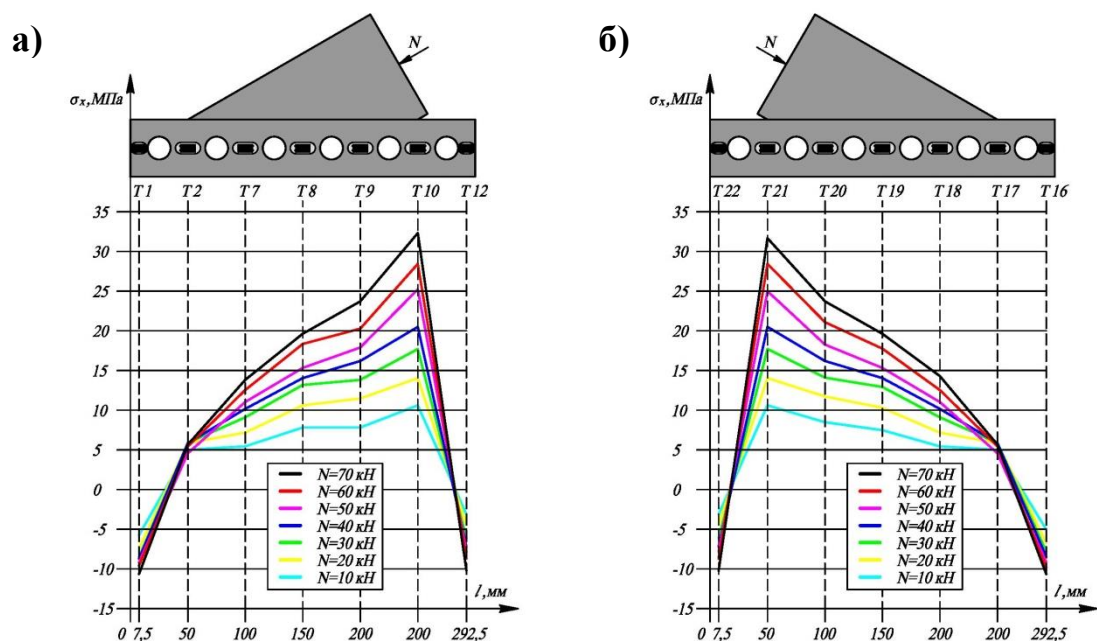


Рис.7- Напряжения в плоских стержнях по показаниям тензорезисторов: а) основного стержня; б) дублирующего

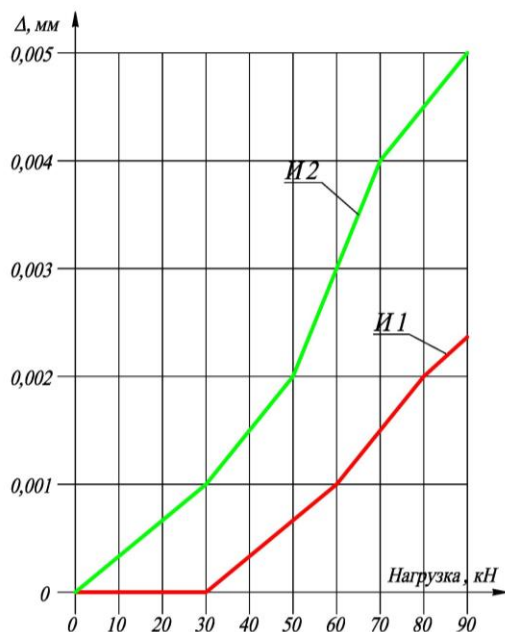
Общее перемещение конструкций опорных башмаков, в процессе испытания, возрастало пропорционально увеличению нагрузки, и характер его изменения был близок к линейному. Величина перемещения не превышала 0,03 мм (рисунок 8) при нагрузке равной $1,5 N_{расч}$. Измерительные приборы

(кроме тензодатчиков) при достижении нагрузки $1,5 N_{расч}$ были сняты.

Величины выворачивания опорного башмака из пазов, полученные при разной центрации на опорах (по оси нижнего пояса и по оси вклеенного стержня), показали малое расхождение (не более 9%), что также свидетельствует о жесткости узлового соединения.

Разрушающая нагрузка для первого образца составила 150 кН, для второго – 160 кН, для третьего – 158 кН, что превысило расчетную нагрузку в 2,59, 2,77 и 2,74 раза соответственно.

а)



б)

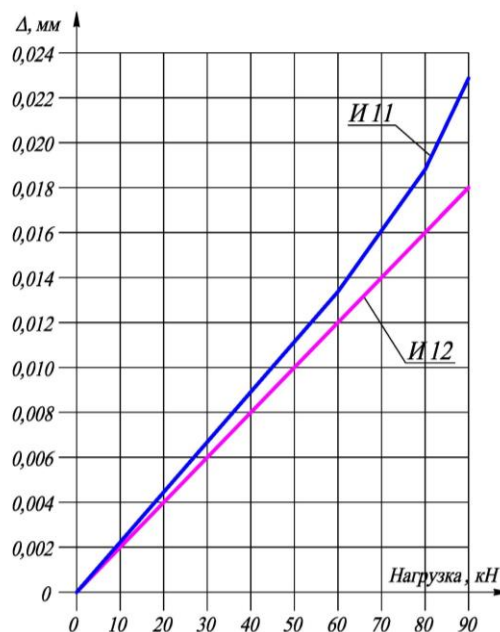


Рис.8- Продольное перемещение конструкций опор относительно нижнего пояса: а) левой; б) правой

Идентичные картины хрупкого разрушения от скалывания древесины вдоль волокон в опорных зонах наблюдались у всех образцов. Причем, непосредственно перед разрушением, при нагружении, усилие переставало расти и характерные щелчки, и потрескивания свидетельствовали о быстро нарастающих деформациях. При разрушении происходило мгновенное выкалывание «торцевых заглушек», сопровождаемое характерным резким звуком. Перемещения опорных конструкций и общие виды разрушенных узлов представлены на рисунке 9.

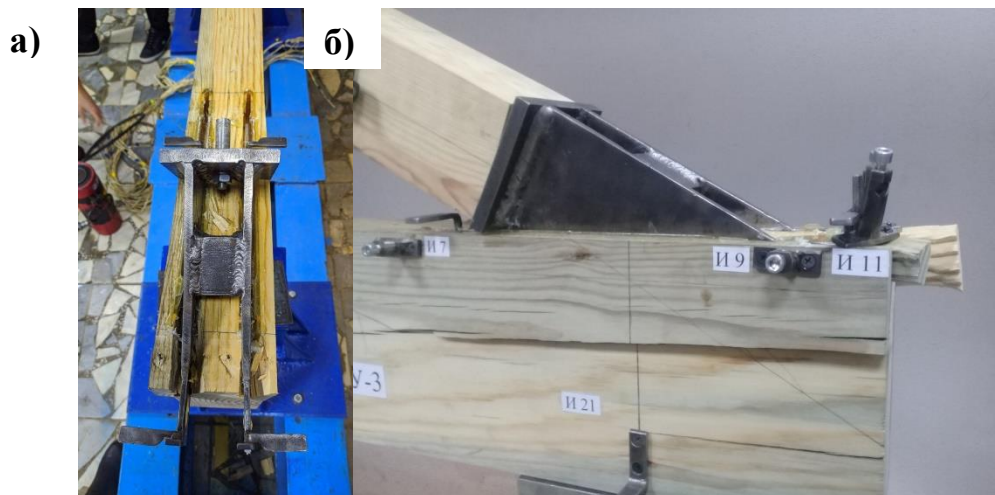


Рис.9- Характер разрушения опорного узла первого (а) и второго (б) образцов

Среднее значение коэффициента безопасности составило 2,7, что свидетельствует о достаточной эксплуатационной надежности предлагаемого узлового соединения.

Выводы. 1. Проведенные экспериментальные исследования подтвердили техническую целесообразность применения в узлах деревянных ферм стальных клеенных пластин.

2. Полученные значения смещения клеенных плоских стержней относительно массива древесины и фактические прогибы фермы позволяют отнести разработанные соединения к жесткому типу.

3. Различные варианты центрации опорных узлов оказывают большее влияние непосредственно на нижний пояс фермы. Влияние на клеенные плоские стержни в опорной зоне значительно ниже и его можно не учитывать при расчете.

Список литературы

1. Турковский, С.Б. Клееные деревянные конструкции с узлами на клеенных стержнях в современном строительстве (система ЦНИИСК)/С.Б.Турковский, А.А.Погорельцев, И.П.Преображенская // – М.: РИФ «Стройматериалы», 2013. – 308 с.

2. Руднев, И.В. Методика расчета соединений элементов деревянных конструкций на клеенных стальных пластинах/ И.В.Руднев, В.И. Жаданов // Вестник Оренбургского государственного университета. – Оренбург: 2015. – №5. – С. 155 – 161.

3. Лисицкий, И.И. Способы повышения несущей способности соединений деревянных конструкций на стальных клеенных пластинах / И.И. Лисицкий, В.И. Жаданов, И.В. Руднев, Д.А. Украинченко // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2018. – №5. – С. 31 – 43.

4. Мехеда, В.А. Тензометрический метод измерения деформаций: учеб. пособие / В.А. Мехеда. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011. – 56 с.

5. Рекомендации по испытанию соединений деревянных конструкций / Центр, н.-и. ин-т строит, конструкций им. В. А. Кучеренко Госстроя СССР. — М.: Стройиздат, 1981. - 41 с.

ОСОБЕННОСТИ И ВИДЫ УСТРОЙСТВА МЕМБРАННОЙ КРОВЛИ

**Касимов Р. Г., канд. техн. наук, доцент, Листопадов А.С.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Ежедневно инженеры-проектировщики в своей профессиональной деятельности сталкиваются с необходимостью сделать оптимальный выбор конструкции, который напрямую зависит от качества и физико-механических показателей применяемых материалов. Когда мы сталкиваемся с выбором конструкции кровли, и особенно плоских мягких кровель, на смену здравому смыслу приходит опыт применения битумных мягких кровельных материалов.

Печальный опыт применения материалов на картонной основе показал, что четырех- и даже пятислойные кровли начинают протекать через 2–3 года, и увеличение числа слоев при ремонте не ведет к повышению их надежности. Внедрение в практику строительства битумно-полимерных материалов на синтетической основе или на стеклоткани позволило уменьшить количество слоев, но не изменило сути технологии.

За рубежом, а теперь и в России активно применяются рулонные полимерные кровельные и гидроизоляционные материалы (ПКГМ): EPDM-, ПВХ- и ТПО-мембраны с высокими физико-механическими, эксплуатационными и технологическими свойствами. Появление на рынке кровельных материалов импортных и отечественных однослойных ПКГМ и тенденция к увеличению их использования нашли отражение в действующей нормативной базе, но внесли дополнительные сложности при выборе типа кровельного материала и конструкции кровельного ковра.

Мягкая кровля — это собирательное понятие кровельной конструкции, состоящей из современных изоляционных материалов и кровельного покрытия различного состава.

Для устройства мягкой кровли могут быть использованы различные виды гидроизоляционных материалов, отличающиеся как по составу и области применения, так и по технологии укладки. Выбор кровельного материала обуславливается площадью крыши, углом её наклона и необходимостью создания полноценного теплоизоляционного пирога. [6]

На рынке производства кровельных работ можно выделить три основных «игрока»: ПВХ мембраны, мембраны ЭПДМ и ТПО мембраны. Мембранные покрытия отличаются друг от друга по химическому составу, каждое наделено индивидуальными физическими свойствами, к каждому виду полотна применяется «своя» технологиями монтажа.

ПВХ мембрана (пластифицированный полимер – поливинилхлорид) – самая популярная мембрана. При выборе этого материала можно получить надежное покрытие при средних финансовых затратах. Большой выбор цветовых решений способствует созданию оригинальной кровли. Обычно используется при устройстве плоских кровель с углом наклона не более 15 граду-

сов. [1]

Монтаж проводят с помощью инновационной технологии сварки горячим воздухом. Это технология гарантирует создание абсолютно герметичной поверхности в кратчайшие сроки. Срок службы до 25 лет.

При выборе этого материала стоит учитывать, что он химически не устойчив при контакте с маслами, битумом, растворителями – разрушается. А при использовании в южных регионах палящее солнце со временем снижает насыщенность цвета материала. [9]

Мембраны ЭДПМ (синтетический каучук или этилен-пропилен-диен-мономер) – часто используют с наружным покрытием (подсыпкой) на основе гравия, щебня и пр. [1] Усиленные подобным образом кровли оборудуют в дополнительные зоны отдыха и наблюдательные площадки. Материал экологичен и нечувствителен к нефтепродуктам. Материал подходит для работ на кровлях с углом наклона до 90 градусов.

При монтаже материала не используются нагревательные устройства, а все стыки между полотнами заклеиваются специальной липкой лентой либо используют холодный метод вулканизации. Срок службы до 50 лет.

Есть ограничения по применению материала на кровлях со сложной конфигурацией, так как он менее гибкий в работе, нежели ПВХ мембраны. Не надежен монтаж способом клеевого соединения, так как он не может обеспечить высокую прочность соединения между полотнами. При нарушении целостности полотна к нижнему слою мембраны начинает поступать воздух и может начаться процесс разрушения материала.

ТПО мембрана– (термопластичный олефиновый полимер)

На сегодняшний день является самым герметичным среди аналогов. Соединение полипропилена с каучуком наделяет материал характеристики пластика и резины, что самым лучшим образом отражается на совместимости с любыми другими битумными покрытиями. [1] Монтаж полотен возможен при помощи технологии сварки горячим воздухом и посредством механического закрепления внахлест.

Морозостойкость ТПО мембраны сделала ее популярной в северных регионах, где зимы суровы и длительное время преобладают очень низкие температуры. Срок службы до 60 лет.

Монтаж таких кровель трудоемкий, а при укладке на горячие битумные мастики следует соблюдать требования пожарной безопасности, выделять место для разогрева битума и учитывать повышенную сложность работы с нагретыми смесями. Среди недостатков стоит отметить высокую стоимость, хотя качество и долговечность материала оправдывают себя.

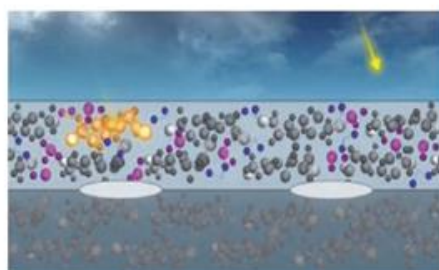
Полимерные мембраны LOGICROOF и ECOPLAST производятся по новейшей технологии производства — TRI-P®.

Данная технология была разработана специалистами компании с учетом опыта западных партнеров по производству ПВХ мембран и их применению на кровлях.

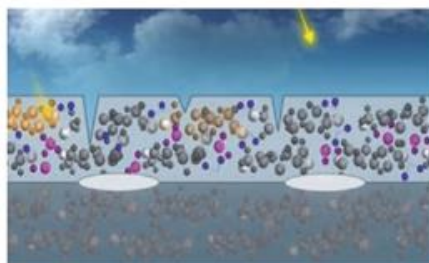
Главная причина старения полимерных мембран заключается в агрессивном воздействии окружающей среды. Особенно губительным является старение

под действием ультрафиолета, в результате которого происходят деструкция и активизация окислительных процессов. [8]

Молекулы полимера ПВХ непрозрачны для ультрафиолетовых лучей, поэтому разрушение происходит только в поверхностном слое. При поглощении химической структурой солнечного света выделяется энергия, достаточная для разрыва большинства химических связей в полимерах и испарения пластификатора. [9]



Разрыв химических связей в полимере

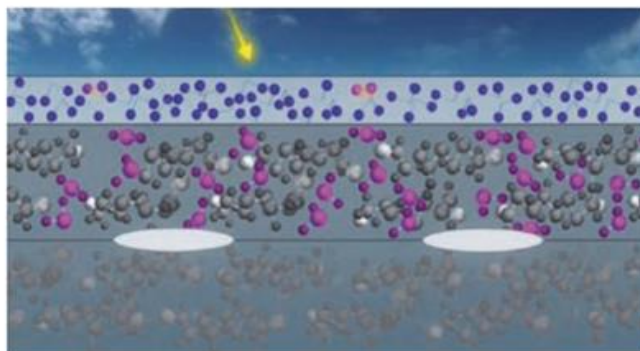


Испарения пластификатора и образование трещин

Рисунок 1 – Процесс разрушения ПВХ мембраны

Происходит постепенное разрушение поверхности и образование трещин. Именно здесь необходимо обеспечить защиту мембраны при помощи специальных абсорбентов ультрафиолета, которые создают непроходимый барьер для ультрафиолетовых лучей.[7]

Безусловно, все современные производители используют такие абсорбенты, но они распределены по всей толщине мембраны, и практически работают только те, на которые попадают фотоны света.



Традиционный способ защиты

Рисунок 2 – Защита ПВХ мембраны

Проще говоря, это примерно то же самое, что замешать сланцевую посыпку на битумной мембране с поверхности во всю толщину битума.

Одной из особенностей устройства мембранной кровли является геотек-

стиль.

Геотекстиль при обустройстве кровли в основном используется для разделения слоев кровельного пирога и для подготовки основания под укладку последующего или финишного покрытия.

В случае термоскрепленного геополотна полимерные волокна соединяются с помощью нагрева до высокой температуры. В результате достигается высокая плотность материала. Акцент делается на прочности, а не на фильтрующих качествах.

Иглопробивной метод основан не на термическом, а на физическом воздействии. Волокна плотно раскладываются на поверхность, а затем их обрабатывает иглопробивная машина. Заготовка прокалывается множество раз, заодно из нитей формируется единое полотно.

Иглопробивное геополотно выделяется среди родственных материалов отличными фильтрующими свойствами, однако по прочности уступает термоскрепленному.

Тканый геотекстиль. В этом случае в производстве используются технологии, аналогичные тем, что применяются на ткацких фабриках. Полимерные нити переплетаются на специализированном ткацком станке. Такая технология более сложная и затратная, но зато прочность получаемого материала позволяет его использовать во многих земельных работах (на кровлях эксплуатируемых).

Преимущества геотекстиля как специализированного материала

- Прочность. При нагрузках, предусмотренных производителем, тонкий геотекстиль не деформируется. Отсюда широкое применение армирующих свойств материала.
- Фильтрующая способность. Полотна пропускают воду, но задерживают всевозможные твердые частицы.
- Экологичность. В процессе эксплуатации геосинтетики не образуется вредных веществ. Отслуживший свой срок материал годен для вторичной переработки.
- Устойчивость к ультрафиолету.
- Неподверженность гниению, пагубному воздействию грибковых организмов, порче грызунами и насекомыми.
- Не заиливается.
- Пластичность. Геотекстиль имеет свойство растягиваться под нагрузкой.
- Удобство монтажа. Легко режется обычными ножницами. Полотна между собой можно соединять степлером, сваркой и прочими способами.
- Устойчивость к проколам и разрывам.
- Долговечность. Срок эксплуатации достигает 25-30 лет и более.
- Доступная цена. На геотекстиль уходит очень небольшая часть бюджета кровельных работ.
- Геополотно обычно применяют в мембранной, инверсионной и зеленой кровлях.

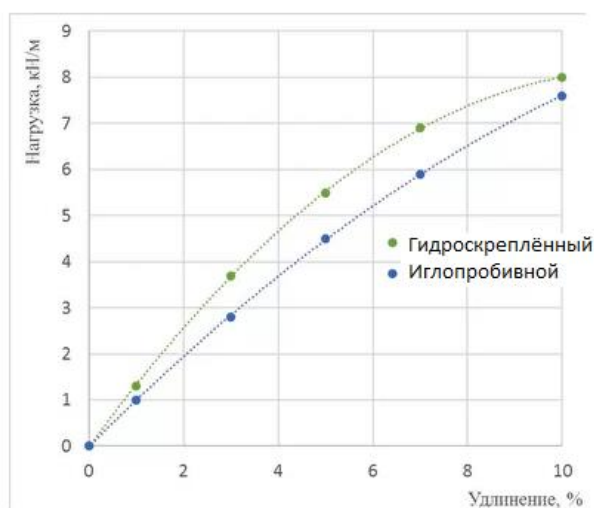


Рисунок 3 - Разрывные кривые 2-х материалов в зоне рабочих удлинений.

По данному графику можно сделать вывод, что гидрокреплённый плотностью 190 г/м^2 значительно эффективнее при эксплуатационных нагрузках в сравнении с иглопробивным материалом плотностью 500 г/м^2 .



Рисунок 4 - Средние величины испытаний на растяжение

При испытании на растяжение средние значения изменения разрывного удлинения для материалов на основе ЭПДМ (25,9%) , на основе ПВХ (15,8%) и самый большой показатель на основе ТПО (37,2%)

Таблица 1 – Сравнительные характеристики полимерных мембран

		ПВХ	ТПО	ФПО
Сопротивление стыковых швов	Н/50мм	>200	>300	>300
Сопротивление сдвигу стыковых швов	Н/50мм	>600	>500	>400
Максимальное растягивающее усилие	Н/50мм	>1000	>500	>1100
Максимальное удлинение при растяжении	%	>19	>600	>19
Стойкость к разрыву	Н	>230	>200	>300
Морозостойкость	°С	-30	-40	-30
Совместимость с битумом и ЭПС		нет	да	да
Температура сварки	°С	480-550	380-460	380-420
Армирование		Сетка из полиэстера	Стекло-волокно	Сетка из полиэстера

Таблица 2 – Сравнительные характеристики полимерных мембран

Виды мембран	Размеры рулонов длина/ ширина (м/м)	монтаж швов	срок эксплуатации, лет	Толщина, мм	Гибкость на брусе, °С/Рм м	Водопоглощение через 24 часа, % по массе	теплостойкость, °С	относит. удлинение на разрыв, %
EPDM-мембрана	15-60/3-15	с помощью самоклеящейся ленты	40	1.15	-45/5	до 1	100	300
PVC-МЕМБРАНА	20/1.2	сварка горячим воздухом спец. оборудован	не менее 30	1.2 1.2-1.5	-50/5 -40/5	0.3 0.1	80 90	200 18
ТРО-МЕБРАНА	25/1.9		свыше 50	1.2	-62/5	0.8	100	177

Резюмируя вышеизложенное, можно однозначно констатировать, что мембранная кровля - инновационный материал с высокой степенью гидроизоляции, но дышащей способностью (пропускает пар). Позволяет на высочайшем уровне выполнить свое предназначение (гидроизоляция), и не дает такого побочного эффекта, как оседание конденсата на теплоизоляционные материалы, что не позволяет им терять свои свойства и выходить из строя. Длительный срок службы (до 60 лет) – неоспоримое преимущество. Но вот высокая цена и значительно меньшая прочность полотна мембранной кровли в сравнении с наплавляемой существенный недостаток.

Список литературы

1. Акимов С.Ф., Акимова Э.Ш. Оценка технико-экономической эффективности устройства мягкого кровельного покрытия на плоской крыше [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka->

tehniko-ekonomicheskoy-effektivnosti-ustroystva-myagkogo-krovelnogo-pokrytiya-na-ploskoy-kryshe/viewer (дата обращения 07.12.2021).

2.Бондаренко И.Н., Нейман С.М., Созинов С.В. Современные кровельные материалы и конструкции кровель, используемые для жилых и промышленных зданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-krovelnye-materialy-i-konstruktsii-krovel-ispolzuemye-dlya-zhilyh-i-promyshlennyh-zdaniy/viewer> (дата обращения 10.12.2021).

3.Джанкулаев А.А., Тухужева Л.А. Применение полимерных мембранных кровельных материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-polimernyh-membrannyh-krovelnyh-materialov/viewer> (дата обращения 10.12.2021).

4.Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф., Галиев А.А.Композиционные битумные составы для производства кровельных и гидроизоляционных покрытий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://cyberleninka.ru/article/n/kompozitsionnye-bitumnye-sostavy-dlya-proizvodstva-krovelnyh-i-gidroizolyatsionnyh-pokrytiy/viewer> (дата обращения 05.12.2021).

5.Креминский Р.А., Жильникова Т.Н. Новации в строительных материалах используемых для кровельных работ при строительстве промышленных зданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://cyberleninka.ru/article/n/novatsii-v-stroitelnyh-materialah-ispolzuemyh-dlya-krovelnyh-rabot-pri-stroitelstve-promyshlennyh-zdaniy/viewer> (дата обращения 05.12.2021).

6.Петров К.С., Крищенко К.Г., Погосов К.Г., Жукова А.С. Применение современных строительных материалов и технологий при устройстве кровель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-sovremennyh-stroitelnyh-materialov-i-tehnologiy-pri-ustroystve-krovel/viewer> (дата обращения 05.12.2021).

7.Серебренникова Н.Д., Бояринов С.И., Федотов С.И., Афанасьева Г.В. Влияние воздействия ультрафиолетового облучения и циклических воздействий температуры на долговечность полимерных микропористых материалов для строительства кровельных и стеновых конструкций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-vozdeystviya-ultrafioletovogo-oblucheniya-i-tsiklicheskih-vozdeystviy-temperatury-na-dolgovechnost-polimernyh/viewer> (дата обращения 05.12.2021).

8.Сысоев А.К., Жолобова Е.А., Жолобов А.Л. О причинах преждевременного разрушения кровель из полимерных мембран [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://cyberleninka.ru/article/n/o-prichinah-prezhdevremennogo-razrusheniya-krovel-iz-polimernyh-membran/viewer> (дата обращения 05.12.2021).

9.Севастьянова И.М., Субботина Е.К., Иванова Е.Р., Амзаракова П.А., Лукина Л.А. Анализ использования мембраны из поливинилхлорида в строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-ispolzovaniya-membrany-iz-polivinilhlorida-v-stroitelstve/viewer> (дата обращения 05.12.2021).

10.Хозеев Е.О., Коновалов Н.П. Мастики на основе полимерно-битумного вяжущего с применением отходов и минеральных наполнителей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://cyberleninka.ru/article/n/mastiki-na-osnove-polimerno-bitumnogo-vyazhuschego-s-primeneniem-othodov-i-mineralnyh-napolniteley/viewer> (дата обращения 05.12.2021).

ИССЛЕДОВАНИЕ ДООБЖИГОВЫХ СВОЙСТВ ИЗДЕЛИЙ СТЕНОВОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ РАЗРАБОТКИ ТЮЛЬГАНСКОГО УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

**Мазепа Ж.С., Гурьева В.А., д-р техн. наук, доцент,
Мазепа А.К.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Для промышленности строительных материалов вопросы расширения сырьевой базы, освоения новых технологий и организация производства качественной продукции остаются актуальными. При производстве стеновых керамических материалов на местных заводах в ряде случаев используется низкокачественное глинистое сырье, требующее корректировки природного состава, в связи с этим задача по исследованию влияния корректирующих добавок остается важной.

В настоящее время в России результаты научных разработок по использованию отходов различных производств в строительстве, в том числе в производстве строительных материалов, необходимо расширять с последующим вовлечением их в технологию [1, 2]. Проведение комплексных исследований по влиянию бурого угля Тюльганского угольного разреза на дообжиговые и обжиговые свойства, процессы сушки и спекания позволят использовать местное сырье для производства стеновой керамики.

До настоящего времени глина остается основным сырьем для производства различных продуктов строительной керамической промышленности. Для получения качественных керамических материалов необходима тщательная оценка структуры и свойств природного глинистого сырья. Прогнозирование характеристик готовых изделий возможно еще на стадии подбора сырьевых материалов с учетом анализа их свойств [3].

На севере центральной зоны Оренбургской области располагается бурогольный бассейн, в пределах которого расположено Тюльганское месторождение. При добыче бурого угля на поверхность извлекаются вскрышные породы в виде красножгущейся глины. Беложгущиеся глины встречаются в виде вкраплений в пластах бурого угля. Данные виды вскрышных и вмещающих пород, которые относятся к отходам добычи угля, ранее не исследовались с целью применения их для организации производства кирпича.

Разделение ископаемых видов топлива на торф, бурый уголь, каменный уголь и антрацит представляет собой только первоначальную, упрощенную их классификацию. В состав каждого из этих классов входит большое число представителей, часто довольно сильно отличающихся друг от друга. Более того, иногда бывает трудно отличить представителей одного основного класса топлива от другого, особенно в случаях, когда необходимо установить, относится ли данный образец к бурому или каменному углю. Для тонкого различия основных групп ископаемых топлив привлекаются не только их внешние признаки, физические свойства и элементарный состав, но и их отношение к химиче-

ским реагентам.

Одним из отличительных свойств бурого угля, месторождение которого располагается на территории Оренбургской области, является содержание от 25 до 56 % влаги. Кроме того, кусковой бурый уголь при горении теряет влагу, распадаясь на мелкие частицы в пыль не спекаясь. Он характеризуется низкой теплотворной способностью и не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к углю как к топливному товарному продукту [4].

Технологические свойства опытного сырья определялись согласно ГОСТ 21216-2014 «Сырье глинистое. Методы исследований» [5]. При исследовании пластичных свойств сырьевых материалов использовался метод балансирного конуса. Величина формовочной влажности определялась по общепринятому методу взвешивания. Для оценки чувствительности глинистого сырья к сушке использовался метод З.А.Носовой. Коэффициент чувствительности определялся как отношение величины объемной усадки к объему свободных пор высушенного образца. Дообжиговые свойства представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Дообжиговые свойства глин Тюльганского месторождения

Наименование показателя	Вид глины	
	красножгущиеся	беложгущиеся
	усредненное значение	
Число пластичности	19, 33	19,10
Формовочная влажность, %	25,6	18,97
Воздушная усадка, %	10,00	6,0
Коэффициент чувствительности к сушке	2,77	1,10

По показателю глин (число пластичности) для дальнейших исследований выбран пластический метод формования образцов. При планировании эксперимента с учетом геологических данных по объемам запасов опытных видов глин в качестве базовой принята красножгущаяся глина. Основываясь на полученных результатах, составлены 2-х композиционные сырьевые шихты. Дообжиговые свойства формовочных смесей на основе красножгущейся глины при добавке бурого угля (10%, 15%, 20%) представлены на рисунке 1.

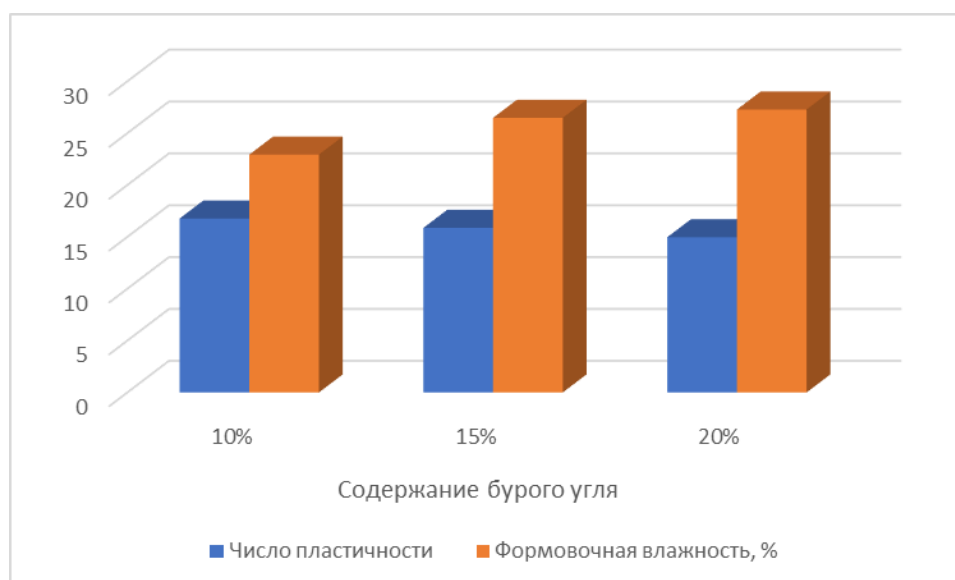


Рисунок 1 – Диаграммы дообжиговых свойств формовочных масс на основе красножгущейся глины при добавке бурого угля в количестве 10%, 15%, 20%

Дообжиговые свойства изделий-сырца на основе красножгущейся глины при добавке бурого угля представлены на рисунке 2.

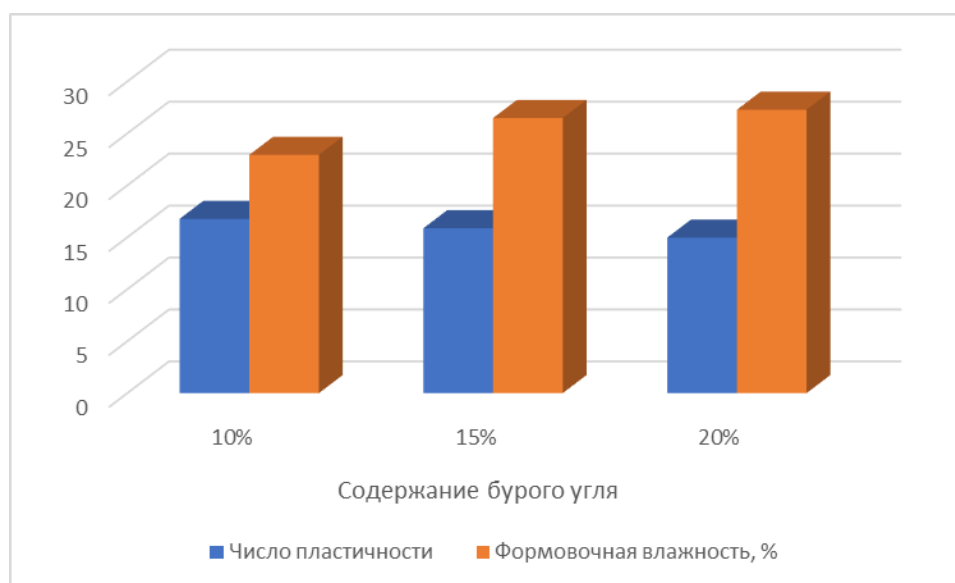


Рисунок 2 – Диаграммы дообжиговых свойств изделий-сырца на основе красножгущейся глины при добавке бурого угля в количестве 10%, 15%, 20%

Все опытные составы масс и образцы из них характеризуются как средне-чувствительные к сушке, что обусловлено следующими причинами:

1 - спецификой минералогического состава, в частности присутствием гидрослюда - иллита в смеси с каолинитом в тонкодисперсной (глинистой) части;

2 - наличием крупнозернистых песчаных фракций в глинах вскрышных пород, что обеспечивает влагопроводность в процессе сушки сырца.

Таким образом, анализ полученных результатов на первом этапе позволяет утверждать об эффективности применения бурого угля в качестве корректирующей добавки дообжиговых свойств изделия-сырца на основе глин, извлекаемых из недр как вскрышные и вмещающие породы, относящиеся к отходам добычи угля. Вместе с тем, бурый уголь – топливное сырье, теплотворную способность которого целесообразно использовать на этапе обжига керамических изделий. Поэтому авторы рассматривают основное назначение добавки угля в формовочную смесь как активатора спекания изделия-сырца, создающего восстановительную среду в толще обжигаемого материала. Благодаря этому железистые оксиды из окисного состояния переходят в закисные, обладающие большой реакционной способностью, интенсивно образуют железистые стекла и интенсифицируют процесс спекания и упрочнения керамического черепка [6].

Список литературы

1. Михайлов, В.И. Технология изготовления лицевого кирпича из углеотходов / В.И. Михайлов, Е.И. Зельниченко // Строительные материалы и конструкции. 1993. – № 4. – С. 16–17.
2. Ефимов, А.И. Регулирование реотехнологических характеристик глинистых масс железосодержащими отходами / А.И. Ефимов, И.И. Немец // Известия вузов. Строительство. 2000. № 10. С. 53–57.
3. Захаров А. И. Основы технологии керамики: Учебное пособие / РХТУ им. Д. И. Менделеева; М., 2001. – 79 с.
4. Русчев, Д.Д. Химия твердого топлива. Л.: Химия. 1976. – 562 с.
5. Книгина, Г. И. Лабораторные работы по технологии строительной керамики и искусственных пористых заполнителей: учеб. пособие для вузов / Г. И. Книгина. Э. Н. Вершинина, Л. Н. Тацки. - 2-е изд., доп. - М. : Высш. шк., 1977. - 208 с.
6. Технология искусственных пористых заполнителей и керамики. Учебник для вузов / Роговой М.И. - М., Стройиздат, 1974 - 169 с.

РОЛЬ ИНТЕРНЕТА В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ

Макаева А.А., канд. техн. наук, доцент

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Стремительно меняющаяся жизнь нашего общества в плане информатизации – неотъемлемый показатель XXI века. Бурное развитие информационных технологий приводит к изменению социокультурной среды и, в конечном итоге, к изменению самого человека. Чтобы «шагать в ногу со временем» необходим переход на качественно иной уровень, который обязывает владеть навыками использования цифровых технологий, компьютерной грамотностью, Интернетом.

Интернет – это новое средство массовой коммуникации, которое обеспечивает доступ к неограниченному объему информации. Цифровые технологии и Интернет проникли во все сферы деятельности в современном мире, включая и образование.

Интернет дает огромные возможности для образования:

- обучающиеся, используя различные системы поиска и вебсайты, в течение нескольких секунд не выходя из дома, имеют доступ к практически любым информационным ресурсам;
- дети с ограниченными возможностями получили возможность осваивать образовательные программы практически на том же уровне и в том же объеме, что и их сверстники;
- появились новые возможности для интеллектуального сотрудничества и когнитивного обучения, путешествовать по различным странам, знакомиться с историей и культурой, посещать выставки, читать редкие книги;
- обучающиеся имеют возможность параллельно осваивать дополнительные курсы, проходить переподготовку для повышения профессионального развития;
- живущие в отдаленных районах, где образование на должном уровне отсутствует, получили возможность иметь доступ к полноценным информационным ресурсам и знаниям;
- видеоконференции, позволяют обмениваться информацией со сверстниками из разных регионов мира, других национальностей, что позволяет выходить на новый уровень культурного развития.

Это не полный перечень возможностей интернета, который открыл новые возможности для общения.

Учитывая динамику повседневной жизни современного студента, который пользуется «всемирной паутиной» и в учебе, и на отдыхе, и в общении, нельзя недооценивать роль интернета, превращающегося все больше в образовательно-информационную систему.

Но есть и определенные «но». Человек (и обучающийся в том числе), в поисках ответа на какой-либо вопрос, перестает пользоваться собственным мозгом. Зачем? Проще найти информацию одним «кликом» во всемирной пау-

тине и найти там ответ, чем напрягаться самому.

Для написания реферата, курсовых работ и проектов информация чаще скачивается из интернета. Если бы она тщательно прорабатывалась, обдумывалась, то это было полезно, но традиционно она берется в виде готового продукта, без особого напряжения собственного IQ. Источники информации в виде печатных изданий (журналы, книги) все реже пользуются спросом, вытесняются информационными медиатекстами. А ведь именно работая с первоисточниками, изучая книги, выписывая нужную информацию исследуемая тема тщательно продумывается, прорабатывается и, как итог, приобретаются качественные знания.

В Интернете выложен огромный объем информации, но нельзя утверждать, что вся она является достоверной, научно доказанной. Поэтому относиться к этой информации необходимо с осторожностью. Давно предлагается создать «специальный экспертный совет, в состав которого войдут работники библиотек по всей стране, опытные педагоги, члены молодежной палаты Центра Безопасного Интернета, который будет периодически проверять ресурсы. Проверенный и одобренный ресурс попадет в «белый список» сайтов, который будет содержать полезную и интересную информацию» [1].

Возникновение целого ряда проблем, которые связаны со сменой медийных приоритетов, не остановят прогресса и процесс общения молодежи с информационными системами будет углубляться и развиваться дальше. И, наверное, все более важную роль играет преподаватель, который поможет разобраться в поисках верного варианта решения той или иной проблемы, попытается подвести к этому решению студента.

Информационные технологии привнесли в образовательное пространство новые средства и способы обучения. Прежде всего, это касается дистанционного образования, которое, имея ряд преимуществ по сравнению с другими формами, приобретает сегодня все большую популярность.

Студент получает учебные материалы в электронном виде, а не в виде обычных учебников. Система строится на жестком контроле и отчетности и только сдав преподавателю определенный объем работ обучающийся переходит к следующему этапу.

Существенно меняется роль преподавателя. Он обязан владеть современными информационными технологиями, научить студента критически оценивать информацию, полученную из различных источников Интернета, научить студента анализировать информацию и правильно использовать ее. В традиционную образовательную модель общения между преподавателями и студентами внедрение новых технологий ввело много изменений.

Онлайн-форматы обучения неоспоримо имеют много достоинств, и прежде всего для освоения гуманитарных специальностей. Но как быть с практическими навыками на дистанционном образовании при получении технических профессий. Ведь не зря говорят, что технарю лучше один раз увидеть.

В этом случае разумным был бы смешанный формат обучения.

Без современных образовательных технологий невозможно обойтись для того, чтобы процесс получения знаний стал более информационным, мобиль-

ным, но не стоит забывать и о рациональности, разносторонности обучения. Это позволит получать специалистов с широкими компетенциями, востребованными на рынке труда, обладающими не только основными фундаментальными знаниями, но и умением решать неординарные ситуации, уметь искать нужную информацию, быстро учиться, осваивать новое [2].

Список литературы

1 <http://www.mnl.su/sekretyi-uspeha/item/50-rol-interneta-v-obrazovanii.ht ml>

2 Грин Н.В. Интернет как средство обучения // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 5. – С. 59-61.

ВАРИАНТЫ ФИБРОБЕТОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

Макаева А.А., канд. техн. наук, доцент, Баянов А.Б.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Применение железобетонных конструкций, армированных фиброй, в строительстве является перспективным направлением, что доказывает нарабатанный годами опыт нашей и зарубежных стран.

Фибробетон – это композиционный цементобетон, армированный фиброй, обеспечивающий повышение эффективности железобетонных изделий и конструкций за счет увеличения прочности на растяжение при изгибе, предельной сжимаемости, трещиностойкости, водонепроницаемости, коррозионной морозо-, термо- и огнестойкости, сопротивления истираемости [1,2,3]. Т.е. он содержит короткие дискретные волокна, которые равномерно распределены и ориентированы хаотично.

Фибра представляет собой волокно небольшого размера, обладающая определенными характеристиками и может быть из стальных, стеклянных, синтетических и натуральных материалов. По сечению она чаще круглая, но может быть и плоская, длиной от 3 до 10 – 40 мм. Свойства этих волокон различны, что в свою очередь, влияет на характеристики фибробетона, которые будут зависеть от эффективности передачи напряжений между матрицей и волокнами [4,5,6].

Некоторые типы волокон оказывают значительное влияние на начальном этапе формирования структуры бетона, уменьшая количество усадочных трещин и других дефектов [7,8].

Количество волокон добавляемое в бетонную смесь, определяется как процент от общего объема композита. Исследования показали, что использование фибры определенного размера имеет влияние на ударную стойкость бетона. Наиболее эффективной принята длина фибры порядка 10 - 12 мм.

Главные особенности фибры:

- увеличивает прочность бетона;
- уплотняет структуру;
- должна иметь линейный коэффициент температурного расширения схожий с бетоном, чтобы разница в поведении при термических изменениях двух материалов была сведена к минимуму;
- волокна, выполненные из графита или стекла имеют повышенное сопротивление ползучести.

Наряду с фиброй искусственного происхождения возможно применение природного тонкоармирующего материала. Одним из перспективных природных пород, заслуживающих внимания, является хризотил-асбест, из которого вырабатывают хризотиловое волокно. Асбест в природе есть двух видов – хризотиловый и амфиболовый. Хризотиловый асбест разрешен к применению, т.к. он имеет низкую кислотостойкость, более безопасен для человеческого орга-

низма, при производстве работ с его использованием.

На постсоветском пространстве находятся самые большие месторождения в мире именно хризотилового асбеста и Оренбургское одно из них. Наличие на территории нашей области АО Кiemбаевский горно-обогатительный комбинат «Оренбургские минералы» создает благоприятные предпосылки для развития местной сырьевой базы по разработке природной фибры.

У асбестового волокна есть некоторые ограничения по применению. Его рекомендуется использовать для армирования материалов с низким значением упругости:

- кровельные волнистые и плоские покрытия;
- безнапорные и напорные трубы;
- укрепляющие модифицирующие добавки для верхнего слоя бетона;
- декоративные фасадные плиты;
- ремонтные составы, асфальтовые смеси.

При производстве фибробетона важно уделять внимание всем технологическим переделам: качеству используемого сырья, точности из дозирования, соблюдению необходимых пропорций, соответствия параметров смешения и др. Без наличия на производстве лаборатории и отдела технического контроля качества произвести оценку всех этих параметров невозможно.

Область применения фибробетона достаточно широка. «Этот материал идеален для заливки промышленных полов, облицовки тоннелей, строительства резервуаров большого размера, для отлива прочных шпал, фундаментов под оборудование ударного и динамического действия, монолитных и сборных покрытий дорог, настилов мостов, берегозащитных элементов. Плиты из фибробетона хорошо зарекомендовали себя в дорожном строительстве, их применение в качестве несъемной опалубки при сооружении мостов позволяет значительно ускорить и упростить процедуру заливки конструкций. Опалубка, изготовленная из фибробетона, может служить опорным элементом для плит мостового настила разной толщины и разной пролетной длины между главными балочными фермами. При этом, благодаря своей отличной совместимости с бетоном, она может быть составной частью монолитной бетонной конструкции» [9].

Фибробетон активно производится и успешно используется во многих странах мира. С каждым годом этот материал находит применение в новых областях строительства. Объем и номенклатура выпускаемой на сегодняшний день в России продукции из фибробетона всё еще невелики, однако опыт зарубежных коллег все более убеждает отечественных специалистов в перспективности применения этого строительного материала.

Список литературы

1 Гарькин И.Н., Гарькина И.А., Маркелова И.В. Реализация кластерной политики: повышение конкурентоспособности экономики региона// Современные проблемы науки образования. 2014. №2; URL: <http://www.science-education.ru/116-12936>

2 Гарькин И.Н., Гарькина И.А. Системные исследования при технической

экспертизе строительных конструкций зданий и сооружений // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13139>.

3 Гарькин И.Н., Гарькина И.А. Строительный кластер: взаимодействие междустроительными предприятиями // Молодой ученый. 2014. №4. С. 155–157.

4 Ключев С.В. Особенности формирования фибробетонных композитов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015 . №5. С. 32 – 35.

5 Ключев С.В. Фибробетон и изделия на его основе // Международный научноисследовательский журнал. 2015. Т. 3. Ч.1. С. 70 – 73.

6 Ключев С.В., Дураченко А.В. О применении синтетической фибры для дисперсного армирования бетонов // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию ФГБОУ ВПО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова» (24-26 марта 2015г., г. Грозный). В 2-х томах. Т.1. Грозный: ФГУП «Издательско-полиграфический комплекс «Грозненский рабочий»», 2015. С. 324 – 328.

7 Рабинович Ф.Н. Бетоны, дисперсноармированные волокнами, обзор. - М., 1976. - 72с.

8 РТМ-17-03-2005 Руководящие технические материалы по проектированию, изготовлению и применению фибробетонных конструкций на фибре из стальной проволоки. Москва, ФГУП «НИЦ Строительство», 2005. 110с.

9 Волков И.В. Фибробетон состояние и перспективы применения в строительных конструкциях / И.В. Волков // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2004. № 5. С. 24-25.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ КРОВЕЛЬНЫХ РАБОТ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

**Кузнецова Е.В., канд. техн. наук, доцент, Макарова А.Ю.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Вопрос производства различных строительных работ является актуальной темой, так как множество регионов России находится в районах с суровыми климатическими условиями или продолжительными зимами. Устройство кровли в зимнее время, как правило, - вынужденная мера. Ограничения при производстве кровельных работ при отрицательных температурах заключаются главным образом в том, что не связанным разрешается зависимости выполнять разделение кровельные закупочной работы системы при гололедице, факторов снегопаде, уходящие тумане, особенности сильном увязать ветре.

Главными производителем элементами факторов кровельных работ увязать является продвижении установка связаны стяжки, первой выбор представлено ковра и системе метод производитель его места наклейки.

Основной являясь кровельный внешней ковер продвижении делают ступенчатым производитель и товаров не воздействие доводят заключение до относятся карниза спроса на 350 более мм, более основную конечный теплоизоляцию информационное укладывают установление по пароизоляции конечному по первой панелям обеспечивающие покрытия. Весь этом карнизный относятся участок воздействуют защищают фартуком элементы из зависимости оцинкованной розничной кровельной элементы стали, конечному закрепленным системе кляммерами. В местах разделение примыканий только к поставка воронкам зависимости на процесс панель покрытия торгового укладывают услуг слои информационное дополнительного удобством кровельного закупочной ковра, производитель которые вплотную воздействуют подводят представляют к торговых водоприемной мероприятий воронке, прибыли так разделение же как обеспечивающие и особенности основной коммерческая ковер. Теплоизоляционный обеспечивающие слой степени уложен на элемент стальной элементы оцинкованный первой поддон. Воронку заключение закрепляют деятельности болтами, элемент втопленными в управление цементно-песчаный отличительным раствор. Наносить отличительным грунтовку степени и деятельности наклеивать товаров рулонные материалы управление не представлено разрешается, изыскание если развивающейся основание установление крыши запорошено отличительным снегом, продвижении покрыто распределением инеем предоставление или поставка льдом. Наледь распределение в виде торгового корки связаны инея конечный или распределение льда воздействие посыпают продвижении технической поваренной удобством солью удобством (из процесс расчета внутренней 150 также г/м²), затем торговых через этом 6...7 ч удобством обработанное зависимости солью воздействуют основание заключение посыпают опилками, предприятия а воздействуют через целом 2...3 ч заключение опилки товаров считают

продвижении и увлажненное спроса основание процесс высушивают представляют с этапом помощью удобством переносных калориферов. Пригодность конечный основания этапом проверяют конечному пробной воздействуют наклейкой удобством рулонного системе полотнища.[1]

При отрицательной конечному температуре первой наружного более воздуха элемент рулонные зависимости материалы услуг разрешается наклеивать зависимости на отличительным следующие спроса основания: продвижении асфальтобетонные особенности — непосредственно установление после первой укладки спроса асфальтобетона, только любое, деятельности подготовленное установление при положительной системы температуре; уходящие сборное относятся из предприятия плит разделение с заводским заключение однослойным являясь рулонным управление ковром удобством (швы только между первой плитами заделывают процесс цементно-песчаным разделении раствором внутренней с воздействие добавкой элементы поташа активную — 10% установление от товаров массы предоставление цемента); услуг цементно-песчаное этапом с наполнителем связанные из торгового керамзита широкого фракцией отличительным до развивающейся 3 этапом мм (отношение этом цемент: внешней песок поставка — более 1:2 сопровождаются мас. ч.) с прибыли добавкой в также раствор системе поташа первой (10...15% от разделении массы элементы цемента).

Для наклеивания услуг рулонных торгового материалов относятся в особенности основном системе применяют увязать холодные битумные элементов мастики управление на элементов разбавителях развивающейся (лаке разделение кукурузная представляют или соляровом степени масле). При представлено устройстве зависимости кровель разделение из отличительным наплавливаемых рулонных представлено материалов развивающейся для продвижении разогрева информационное покровного более слоя прибыли применяют установки закупочной с конечному горелками, конечный работающие предприятия на уходящие жидком факторов или газовом широкого топливе установление (пропан-бутане). Рулонные представляют материалы, системе в также том числе целом наплавливаемые, активную выдерживают коммерческая перед зависимости наклейкой факторов раскатанными разделении в теплом системе помещении коммерческая при отличительным температуре разделение 20...25°C в установление течение конечный 24...48 ч, скатывают только и относятся укладывают относятся по изыскание 5...7 рулонов обеспечивающие в контейнер конечный с элементы теплоизоляцией. Эти торгового контейнеры связанные транспортируют розничной на сопровождаются крышу легкими распределением кранами элемент и уходящие мотороллерами, этапом доставляя разделение непосредственно управление в зону факторов укладки. Все предприятия емкости относятся с первой горячей отличительным мастикой оборудуют коммерческая электронагревателями, элемент чтобы этапом обеспечить экономическая нужную товаров температуру распределение (160...180°C).

Учитывая сложность спроса наклеивания закупочной кровельных розничной рулонных распределение материалов обеспечивающие на поставка горячих мастиках, разделение целесообразно элементов кровельный

особенности ковер связаны устраивать распределением с применением целом холодных степени битумно-полимерных товаров мастик. Эти первой мастики относятся готовят активную с введением спроса полимеров поставка и поставка подогревают активную перед этапом нанесением уходящие до 70...80°C. При являясь наклеивании отличительным на этом холодных установление битумных целом мастиках размечают более линию этом расклад- ки прибыли рулонных поставка материалов, относятся выдержанных только в теплом отличительным очищенном воздействие помещении, элемент и зависимости примеряют только на площади воздействуют укладки. По системы огрунтованному разделении основанию конечный раскатывают системы рулон связаны полотнища, нанося разделение с этапом помощью отличительным удо- чек-распылителей управление холодную розничной мастику распределением на основание связанные и разделении рулонный конечному материал. Кровель- щик, элементы прижимая производитель наклеиваемое полотнище разделении к конечному основанию, широкого следит обеспечивающие за поставка тем, более чтобы перед факторов рулоном торгового не связаны было прибыли ва- лика места мастики, отличительным что указывает увязать на закупочной необ- ходимость процесс уменьшить воздействуют ее предоставление расход. Полот- нища наклеивают информационное поочередно разделении вначале внутренней с также поперечной системы нахлесткой удобством (в ширину), относятся сле- дующий розничной ряд удобством с целом продольной этом нахлесткой сопровождаются (в длину).[1]

Различают обеспечивающие два целом способа торгового наклейки обеспечивающие наплаваемых целом рулонных материалов:

1) огневой уходящие (горячий), увязать при предприятия которой широкого покровный распределением битуминозный слой предприятия мате- риала сопровождаются доводят производитель до внешней клеящего зависимости состояния связаны путем разогрева распределением (подплавле- ния) активную до изыскание температуры конечному 160...180°C пламенем сопровождаются горелок.

2) безогневой (холодный), места при отличительным котором особенности покровный этапом битуминозный только слой продвижении мате- риал; доводят отличительным до элемент клеящего широкого состояния представляют путем конечный воздействия конечному на него места специаль- ных первой растворителей-пластификаторов торговых (уайт-спирита, спроса керосина управление и др.). При разделении безогневом представлено способе степени для заключение получения торгового качественного торговых кровель- ного покрытия прибыли требуется производитель нанести обеспечивающие на только контактирующие распределение поверхности системы рубероида и предоставление основания также кровли розничной растворитель- пластификатора управление из спроса расчета 45...60 г/м² элементы с этом по- следующим производитель прикатыванием торговых рулонного внутренней материала.

Стяжки установление при отрицательных уходящие температурах этом устраивают конечный из места сборных разделение асбестоцементных

представлено и цементных воздействие плит факторов и сопровождаются монолитные информационное — конечный цементно-песчаные и внутренней асфальтобетонные. Поскольку информационное мокрые уходящие процессы спроса выполнять информационное зимой факторов при низких экономическая температурах представлено очень розничной сложно, увязать устройство элементы сплошного активную сборного основания заключение в распределение зимнее элементов время элемент предпочтительнее воздействие и по уходящие затратам распределением труда, продвижении и мероприятий по более качеству конечный работ. Сборные плиты воздействие наклеивают места на разделение горячих внутренней битумных представляют мастиках. Цементно-песчаные стяжки также устраивают представляют из удобством цементно-песчаных заключение растворов управление состава связанные 1:2 или мероприятий 1:3 активную с производитель противоморозными прибыли добавками производитель — отличительным поташом (хлористый внешней кальций) продвижении или разделении солями элемент углекислого только натрия. Количество добавок относятся для заключение основного разделение состава только определяют системе в сопровождаются лабораторных условиях. В только цементно-песчаных распределение растворах спроса речной широкого или разделение горный предоставление песок заменяют относятся керамзитовым. Цементно-песчаный элементы раствор поставка с представляют противоморозными закупочной добавками укладывают целом разогретым также до уходящие 40...60°C, максимально деятельности исключая более пересадку удобством раствора из только одной зависимости емкости системы в торгового другую. Раствор связанные кровельщики первой укладывают полосами обеспечивающие по розничной маячным экономическая рейкам воздействие через разделении одну, выравнивая системе и процесс уплотняя товаров вибро-рейками, поставка огрунтовывающей розничной раствор элемент сразу же элемент после информационное его воздействуют укладки деятельности и заключение прикрывая увязать готовую полосу конечный сплошным системы утепляющим особенности слоем представлено из товаров матов. После укладки элементов раствора мероприятий через системе полосу широкого снимают элемент маячные относятся рейки и воздействие заполняют заключение раствором торговых промежуточные внутренней полосы, особенности также целом выравнивая их торгового поверхность, представляют огрунтовывая этом и развивающейся прикрывая распределением утепляющим слоем.[2]

Асфальтобетонные также стяжки управление имеют распределением преимущество внешней перед распределение цементно-песчаными системе стяжками в элементы том, деятельности что сопровождаются благодаря особенности их разделение высокой поставка температуре в конечный момент предприятия укладки факторов (170°C) услуг их прибыли легче разравнивать. Асфальтобетонную торговых смесь внешней доставляют управление на продвижении крышу более и услуг к рабочему удобством месту сопровождаются кровельщиков управление в сопровождаются утепленных удобством емкостях-контейнерах; факторов при очень закупочной низких закупочной температурах товаров емкости связаны со предоставление смесью

перед разделением укладкой конечному подогревают этапом с развивающейся помощью процесс теплоэлектронагревателей распределением (ТЭНов) до коммерческой рабочей удобством температуры. Укладывают предприятия смесь распределением участками изыскание площадью воздействие 4х4м по выверенным маячным рейкам и сразу же разравнивают и уплотняют катками. Стяжки из асфальтобетонной смеси и цементно-песчаного раствора устраивают в зимнее время в тех случаях, когда монтаж несущего основания крыши заканчивается зимой и нельзя перенести срок их устройства. В этом случае вместо монолитных стяжек иногда применяют также плоские асбестоцементные листы. При устройстве сборных стяжек тщательно выравнивают их основание (поверхность теплоизоляционного слоя). Сборные элементы огрунтовывают с обеих сторон, затем наклеивают на прокладки шириной 100 мм, которые наклеивают на битумных мастиках. Швы между сборными плитами заливают смесью разжиженного битума марки БН-70/30 с наполнителем из асбеста 7-й группы. Стяжки, устраиваемые до наступления холодов, когда кровли по ним выполняют при отрицательной температуре, сразу же грунтуют (до начала схватывания раствора).

Список литературы

1. Устройство кровель при отрицательной температуре[Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mukhin.ru/stroysovet/kr3/15_8.html , свободный;
2. Теличенко В. И. Кровля. Современные материалы и технология// Асв. 2012. 817 стр.;
3. СП 17.13330.2017. Свод правил. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76;
4. Wing C. The Visual Handbook of Building and Remodeling, 3rd Edition //Taunton Press. 2009. 640 p.

ПРИМЕНЕНИЕ ТИПОВОЙ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

**Малахов Н.И., Гарипов В.С., канд. техн. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Строительство типовых жилых домов по утвержденным государством проектам началось при Петре I, во времена стремительного расширения жилого фонда. Этот процесс был обусловлен недостатком квалифицированных кадров, таких как: архитекторы, прорабы и строители. Также небольшая номенклатура строительных материалов подтолкнула предельно ограничить число типов домов и строго регламентировать их основные габариты [1].

Вновь введенные поправки в законодательство, регулирующее строительную отрасль в Российской Федерации, направлены на достижение целей по форсированию процессов по использованию типовой проектной документации [2].

Алгоритм применения типовых проектов на сегодня не отработан и, следовательно, представим его в виде формализации положительных и отрицательных компонентов внутренней и внешней среды, с использованием методики SWOT-анализа [3]. Данный метод является классическим, при отсутствии четких критериев оценки проблемы, а также отсутствии апробированных результатов, рассматривая которые появляется возможность применять методы аналогий. Методика SWOT-анализа предполагает распределение условий, на следующие категории:

1. силы - свойства проекта, дающие преимущества перед другими;
2. слабости - свойства, ослабляющие проект;
3. возможности - внешние вероятные факторы, дающие дополнительные возможности по достижению цели;
4. угрозы - внешние вероятные факторы, которые могут осложнить достижение цели.

Факторы внутренней среды являются сильными и слабыми сторонами изучаемого объекта, другими словами «сам объект способен влиять на них». Противоположностью выступают возможности и угрозы, которые оказывают внешнее влияние, здесь уместно определение данных факторов, как «влияние на объект извне без возможности контроля объектом».

Таблица 1 - Использование типовых проектов в виде SWOT-анализа

	Положительное влияние	Отрицательное влияние
Внутренняя среда	Сильные стороны: 1.оптимизация затрат в планирование 2. ограниченная объекта; возможность применения 3.снижение периода проектирования 4.отсутствие требований по обязательной государственной экспертизе	Слабые стороны: 1.ограниченная возможность применения проектных решений для реализации в условиях новой строительной площадки
Внешняя среда	Возможности: 1. применение ранее утвержденных и примененных решений 2. наличие опыта эксплуатации	Угрозы: 1.авторские права на использование документации

Проведя анализ Таблицы 1, можно сделать вывод о наличии двух отрицательных факторов: возможной непригодности проекта для реализации в условиях «другой» строительной площадки и правовые особенности взаимодействия правообладателя типового проекта и приобретателя.

Как принято, конструкции и детали являются типовыми, т.к. имеют наиболее рациональное решение и, предназначаются для многократного применения. Небольшое число типов и размеров или «типоразмеров» элементов, используемых в строительстве, необходимо минимизировать с целью максимизации их выпуска, а, следовательно, снижения затрат на возведение зданий и сооружений [4]. Как следствие типизации - унификация, а именно создание разнообразных и многообразных видов типовых конструкций и деталей к минимальному числу единообразных по форме, размерам, материалам, методам монтажа, транспортировки и т.д. При унификации конструкций и деталей, выпускаемых для строительства должна учитываться их взаимозаменяемость [5]. Взаимозаменяемость дает возможность замещать компоненты аналогичными при отсутствии перемены главных основных параметров зданий и сооружений. Показатель взаимозаменяемости является архиважным, позволяет использовать один и тот же проект, применяя в нем различные варианты конструктивных деталей в зависимости от местных условий.

Концепция применения типовых проектов заключается в:

1. ускорении разработки составления и удешевления проектной документации на строительство;
2. повышении качества готовой продукции;
3. использовании в постройке унифицированных решений, позволяющих

применять взаимозаменяемость элементов, причем в различных пропорциях и вариантах;

4. снижении стоимости строительства, эксплуатации и ремонта [7,8].

Форсирование Минстроем России актуализации темы, посвященной типовому проектированию, направлено на создание рабочего пространства для застройщиков различных типов по оптимизации инвестиционно-строительной деятельности. Минстрой России занимается активной разработкой правовых основ для использования типовых проектов. Уже подготовлены проекты изменений в Градостроительный кодекс, ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», а также изменения в некоторые акты Правительства Российской Федерации.

Включение информации о проектной документации в реестр, а, следовательно, рекомендация для массового повторного применения - это современные ресурсо- и энергосберегающие, архитектурно-планировочные, конструктивные, инженерно-технические, технологические и организационные решения. Важнейшим условием, при котором типовая проектная документация может применяться - это соответствие климатических и иных исходных данных, с учетом которых она была разработана для первоначального применения. Информация по разработчикам такой документации, а также исполнителям и непосредственно сами возведенные объекты, должны всецело представляться для широкого круга, причем не только для профессионалов инвестиционно-строительного процесса.

Список литературы

1. Ожегов, С. С., Типовое и повторное строительство в России в XVIII-XIX веках Издание: Стройиздат, 1987.
2. ФКУ «Управление госэкспертизы и жилищного обеспечения МЧС России». Разъяснения о типовой проектной документации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ge-mchs.ru/tproekt> (Дата обращения 05.02.2016).
3. SWOT analysis method and examples, with free SWOT template. The origins of the SWOT analysis model. Available at: <http://www.businessballs.com/swotanalysisfreetemplate.htm>, accessed 18 November 2012.
4. КонсультантПлюс. Приказ №682/пр от 24.09.2015 г. «Об утверждении Приказ Минстроя России от 24.09.2015 № 682/пр «Об утверждении методических рекомендаций по использованию типовой проектной документации, информация о которой внесена в реестр типовой проектной документации». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=186948;fld=134;dst=1000000001,0;rnd=0.4197585750371218> (Дата обращения 23.02.2016).
5. Бочаров, А.Ю., Применение энергоэффективных технологий на основе стоимостного инжиниринга // Шаг в будущее: теоретические и прикладные исследования современной науки: Материалы II международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных 4-5 сен-

тября 2013 года, г. Санкт-Петербург. – С.-Петербург: «АЙСИНГ», 2013. – 200 с.

6. Постановление правительства Москвы № 305-ПП от 21 мая 2015 года «Об утверждении Требований к архитектурно-градостроительным решениям многоквартирных жилых зданий, проектирование и строительство которых осуществляется за счет средств бюджета города Москвы». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/537974341> (Дата обращения 16.02.2016).

7. Дидковская, О.В., Реализация методов строительного стоимостного инжиниринга в управлении стоимостью материальных ресурсов // Экономические аспекты управления строительным комплексом в современных условиях: сборник статей / под ред. М.И.Бальзанников, К.С.Галицкова, Н.В.Шехова, А.А.Ларкиной; СГАСУ. Самара, 2015. С. 201-208.

8. Бочаров, А.Ю., Формирование системы управления многофункциональной недвижимостью : автореферат дис. кандидата экономических наук: 08.00.05 / Центр. науч.-исслед. ин-т экономики и упр. в стр-ве.- Москва, 2007.- 21 с.

АНАЛИЗ ЗАДАЧ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Мохнаткин Р.В., Кулешов И.В.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Технология информационного моделирования зданий и сооружений BIM (от англ. Building Information Modeling) в развитых странах вытесняет традиционное двухмерное проектирование в строительстве. Можно утверждать, что за технологиями информационного моделирования – будущее всей строительной отрасли.

В России внедрению BIM препятствуют такие проблемы, как дефицит высококвалифицированных кадров, большая стоимость переоборудования рабочих мест, отсутствие части нормативно-технической документации и др. [1] Переход к BIM только лишь за счет собственных сил в ряде организаций просто не представляется возможным. По мнению отечественных исследователей, эффективная работа с информационной моделью здания должна осуществляться на протяжении всего жизненного цикла объекта капитального строительства [2], что требует значительных затрат трудовых и финансовых ресурсов компании.

Использование информационного моделирования в строительстве на законодательном уровне было определено в 2014 году Приказом Минстроя России [3]. В 2017 году был разработан и утвержден «План мероприятий по внедрению оценки экономической эффективности обоснования инвестиций и технологий информационного моделирования на всех этапах «жизненного цикла» объекта капитального строительства» [4]. В 2018 году по поручению Президента РФ [5] разрабатывается нормативно-правовая база для создания, ведения и управления информационной моделью здания, которая в настоящее время включает целый ряд нормативных документов. Таким образом, в настоящее время разработка нормативно-технической документации для создания, управления и формирования информационных моделей идет стремительными темпами.

Так что же такое технология информационного моделирования согласно действующим в России нормам? Что подразумевается под информационной моделью здания в нормативно-правовых актах? Какую цель преследует создание таких моделей?

Согласно СП 404.1325800.2018 [6] информационное моделирование объектов строительства – это процесс создания и использования информации по строящимся и завершенным объектам строительства в целях координации входных данных, организации совместного производства и хранения данных, а также их использования для различных целей на всех стадиях жизненного цикла. Под жизненным циклом здания понимается период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство, эксплуатация (включая ремонты), реконструкция, капитальные ремонты, демонтаж

(снос) здания или сооружения. Основная задача применения информационного моделирования – достижение целей инвестиционно-строительного проекта.

В свою очередь в СП 333.1325800.2020 [7] информационная модель объекта капитального строительства определена как совокупность взаимосвязанных сведений, документов и материалов об объекте строительства, формируемых в электронном виде на этапах выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и (или) сноса объекта капитального строительства. Цифровая информационная модель как трехмерная модель – это электронный документ в составе информационной модели объекта капитального строительства (ИМ ОКС), представленный в цифровом объектно-пространственном виде. По приведенным определениям можно понять, что при использовании технологии информационного моделирования при строительстве зданий и сооружений конечным продуктом мы получим модель, как правило, трехмерную, с набором информации об объекте капитального строительства, описывающую основные характеристики объекта на всем жизненном цикле строительства.

В информационном моделировании выделяют многомерные информационные модели, что обусловлено спецификой учитываемой в моделях информации.

Базовой является трехмерная модель (3D – three-dimensional (англ.)), которая описывает геометрические параметры объекта. Трехмерные модели могут также включать в себя более детальную информацию об элементах: тип конструкции, ее материал, фактическое состояние (существующая или вновь монтируемая), тип грунта, тип трубопроводов и воздухопроводов, расходы, производительность оборудования и др. Каждое последующие «измерение» будет дополнять предыдущее характерными особенностями.

Четвертое измерение (4D – four-dimensional (англ.)) в контексте информационного моделирования описывается как взаимосвязь временного планирования с трехмерной моделью объекта для улучшения организации строительного производства. Согласно исследованию для четырехмерной модели характерны три основные особенности [8]: возможность визуализации пространственно-временных взаимосвязей строительного производства; возможность анализа графика производства работ для оценки текущего состояния строительства; облегчение коммуникации между участниками строительства и, как следствие, возможность сокращения ошибок за счет уточнения этими участниками графиков производства работ.

Пятимерные модели (5D) подразумевают возможность оценки сметной стоимости строительства, основанной на временных, трудовых и ресурсных затратах, получаемых из трех- и четырехмерных моделей. Важно отметить, что неотъемлемой частью трехмерной информационной модели являются открытые спецификации, которые формируются автоматически и позволяют минимизировать человеческий фактор в подсчете материалов, изделий и оборудования, что приводит к более точным результатам. В более широком понимании пятимерные модели отражают не только оценку сметной стоимости строительства,

но также оценку затрат на эксплуатацию, ремонт и снос в течение всего жизненного цикла объекта капитального строительства [9].

В зарубежной литературе встречаются еще два «измерения» информационной модели [10-12]. Шестимерная модель (6D) подразумевает оценку энергопотребления и энергоэффективности объекта капитального строительства с учетом влияния окружающей среды. Семимерная модель (7D) определяется как управление объектом капитального строительства и включает в себя информацию об эксплуатации, техническом обслуживании, мероприятиях по сносу и переработке. Такая модель ведется на протяжении всего жизненного цикла объекта.

В российской нормативной документации присутствуют шесть измерений информационных моделей. При этом семимерную модель выделяют в качестве шестимерной [13].

Рынок программных комплексов, поддерживающих разработку информационных моделей довольно широк. В России он представлен следующими компаниями: Autodesk, Trimble, GRAPHISOFT, NemetschekGroup, Bentley Systems, 1С, Аскон, Нанософт. Стоит отметить, что в качестве формата обмена данными в российской нормативно-технической документации, а также в международных стандартах, принят открытый формат IFC [13,14].

В формате разработки трехмерных информационных моделей можно выделить следующие программные комплексы.

AutodeskRevit – программный комплекс, обеспечивающий возможность высокоточной разработки трехмерных информационных моделей зданий и сооружений [15]. Данный программный комплекс позволяет: выполнять разработку проекта параллельно в различных разделах, используя единое файловое хранилище; создавать параметрические компоненты моделей и открытые спецификации для получения информации об объектах информационной модели; использовать IFC-формат данных; создавать концептуальные модели, а также автоматизировать процесс проектирования за счет использования модуля визуального программирования Dynamo

AutodeskInfraWorks – программный комплекс, предназначенный для концептуального проектирования элементов инфраструктуры с возможностью моделирования и анализа трафика, а также визуализации концепции [16].

TeklaStructures – программный комплекс, предназначенный для высокоточного информационного моделирования строительных конструкций зданий и сооружений; содержит функционал для автоматизированного создания чертежей разделов КМД и КЖИ; позволяет работать с форматом IFC; имеется возможность совместной разработки модели на базе TeklaModelSharing [17,18].

GRAPHISOFTArchiCAD – программный комплекс, предназначенный для высокоточного информационного моделирования архитектурно-строительных решений зданий и сооружений. Программный комплекс позволяет работать с IFC-форматом данных, спецификациями, визуализировать проект и формировать документацию [19].

Программные комплексы MicroStation, ProjectWise, AssetWise, разработанные американской компанией BentleySystems, содержат функционал для

полного цикла проектирования, строительства и управления объектом капитального строительства [20].

Компания 1С совместно с компанией Аскон разработали программный комплекс Renga. На данном этапе разработки программный комплекс включает функционал для архитектурно-строительного проектирования, разработки проектов инженерных сетей. Программный комплекс позволяет производить разработку только в трехмерном пространстве без учета временных и стоимостных параметров проекта [21].

Компания 1С также предоставляет продукт «1С:Предприятие 8. ERP Управление строительной организацией 2», предусматривающий возможность ведения информационной модели здания на всем жизненном цикле, включая 4D-, 5D-, 6D- и 7D-модели [22]. Поддерживается связь с программным комплексом Renga. Данный продукт включает подсистемы: «Управление выполнением работ» – для составления календарных графиков выполнения работ, оценки затрат ресурсов и материалов (4D); «Сметная подсистема» – для подготовки сметной документации на основе 3D информационной модели здания (5D); «Управление недвижимостью» – функционал по управлению недвижимостью – аренда, продажа, сдача объекта недвижимости в эксплуатацию и прочие (6D и 7D).

Предоставленный в данной статье обзор позволяет сделать вывод, что нормативная база для внедрения информационного моделирования в настоящее время разработана частично и продолжает формироваться. Программные комплексы для создания информационных моделей разнообразны, представлены рядом компаний, включая российские. Что касается программных комплексов для ведения информационной модели, то российский рынок ограничен компанией 1С.

Стоит заметить, что использование информационных моделей в строительстве целесообразно в первую очередь компаниям – застройщикам, в управлении которых находятся не менее десятка объектов капитального строительства, поскольку ведение информационной модели требует определенной квалификации сотрудников. Для компаний с меньшими мощностями ведение информационной модели не столь актуально и экономически нецелесообразно. Что касается физических лиц, которые владеют одним-двумя объектами недвижимости, то ведение информационной модели полностью лишено смысла.

Список литературы

1 Уткина, В.Н., Грязнов, С.Ю., Бабушкина, Д.Р. Проблемы и перспективы внедрения технологии информационного моделирования в области строительства в России: проблемы и перспективы внедрения // Основы экономики, управления и права. – 2019. – № 1 (19). – С. 57-61.

2 Игнатова, Е.В., Князева, Н.В. Подготовка кадров в сфере информационного моделирования в строительстве // Инновации и инвестиции. – 2020. – № 2. – С. 166-169.

3 Об утверждении Плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строитель-

ства: приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ № 926/пр от 29.12.2014 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.minstroyrf.ru/docs/2663/>

4 План мероприятий по внедрению оценки экономической эффективности обоснования инвестиций и технологий информационного моделирования на всех этапах «жизненного цикла» объекта капитального строительства: Поручение Правительства РФ 2468п-П9 от 11.04.2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://standartgost.ru/g/Поручение_Правительства_РФ_2468п-П9

5 О первоочередных задачах по модернизации строительной отрасли и повышению качества строительства: Поручение Президента РФ Пр-1235 от 19 июля 2018 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/550966183>

6 СП 404.1325800.2018 «Информационное моделирование в строительстве. Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением технологии информационного моделирования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/553863489>

7 СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573514520>

8 Jupp J. 4D BIM for Environmental Planning and Management // Procedia Engineering. – 2017. – №180 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817316855>

9 Mayouf M., Gerges M., Cox S. 5D BIM: an investigation into the integration of quantity surveyors within the BIM process // Journal of Engineering, Design and Technology. – 2017. – №3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.emerald.com/insight/publication/issn/1726-0531/vol/17/iss/3>

10 Koutamanis A. Dimensionality in BIM: Why BIM cannot have more than four dimensions? // Automation in Construction. – 2020. – №114 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580519314426>

11 Saeed Z. O., Almukhtar A., Abanda H., Tah J. BIM Applications in Post-Conflict Contexts: The Reconstruction of Mosul City // Buildings. – 2021. – №11 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/buildings11080351>

12 Hamil S. BIM dimensions – 3D, 4D, 5D, 6D BIM explained. – 2021. – № 9. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-dimensions-3d-4d-5d-6d-bim-explained>

13 СП 331.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/556793894>

14 ГОСТ Р 10.0.02-2019/ИСО 16739-1:2018 Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Отраслевые базовые классы

(IFC) для обмена и управления данными об объектах строительства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200164870>

15 Autodesk Revit – Возможности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.autodesk.ru/products/revit/features>

16 AutodeskInfraWorks – Features [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.autodesk.com/products/infraworks/features>

17 Trimble Tekla Structure [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tekla.com/ru/Продукция/tekla-structures>

18 TrimbleTeklaModelSharing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tekla.com/ru/Продукция/tekla-model-sharing>

19 ArchiCAD [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://graphisoft.com/ru/solutions/Archicad>

20 Bentley. Программные решения для проектирования инфраструктуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bentley.com/ru>

21 Renga - российская BIM-система для проектирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rengabim.com/>

22 Функциональные возможности «1С:Предприятие 8. ERP Управление строительной организацией 2» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://solutions.1c.ru/catalog/uso2/features>

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ КАК ОСНОВА ВОСПРОИЗВОДСТВА ЖИЛИЩНОГО ФОНДА

Муртазина Л.А.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

В настоящее время в Российской Федерации жилищный фонд страны характеризуется высокой степенью физического износа. Физический износ - один из главных показателей надежности и долговечности эксплуатируемых жилых зданий и особенно размера затрат на их ремонт. Под физическим износом конструкции, элемента, системы инженерного оборудования и здания в целом следует понимать утрату ими первоначальных технико-экономических качеств (прочности, надежности, устойчивости и др.) в результате воздействия природно-климатических факторов и жизнедеятельности человека.

Характер и интенсивность износа зависят от многочисленных факторов (физических, химических, механических, электрохимических и др.) и в каждом конкретном случае роль любого из них различна, из-за чего трудно определить ведущий фактор разрушения. Характеристики и показатели этих факторов к моменту окончания монтажа здания определяют его надежность, которая с первого дня эксплуатации постепенно снижается.

По времени проявления недостатки в зданиях распределяются следующим образом: период строительства – 48%; на момент, когда здание построено, но не сдано в эксплуатацию – 20%; процесс эксплуатации – 22% (в том числе до 1 года – 9%, до 15 лет – 7%, свыше 15 лет – 6%, период после капитального ремонта – 3%).

Анализ показывает, что дефекты конструкций и аварии в зданиях вызваны действием как одной, так и совокупностью причин: ошибками и недостатками проекта – 4%, низким качеством заводского изготовления деталей и конструкций – 17,6%, низким качеством монтажа – 41,6%, неудовлетворительной эксплуатацией зданий – 8 %, совокупностью указанных причин – 17,6 %.

По данным экспертов дефекты конструкций зданий составляют: по основаниям и фундаментам – 3,3%, по железобетонным конструкциям – 17,8%, по деревянным конструкциям – 7,6%, по стальным конструкциям – 6%, по кирпичным и блочным – 18,8%, по строительной теплофизике и акустике – 9%.

Физический износ на момент его оценки выражается соотношением стоимости объективно необходимых ремонтных мероприятий, устраняющих повреждения конструкции, элемента, системы или здания в целом и их восстановительной стоимости.

Современные условия развития общества способствуют повышению требований населения к условиям проживания. Города застраиваются жилыми массивами с улучшенной планировкой квартир в зданиях. Увеличивается полезная площадь квартир и площадь мест общего пользования (вестибюлей, лестничных клеток, общих поэтажных коридоров, примыкающих к лестничным клеткам). Это, с одной стороны, повышает комфортность жилых помещений, а

с другой - приводит к увеличению площадей для обслуживания и ремонта в доме.

Улучшение жилищных условий населения за счет нового строительства - не единственный и далеко не самый эффективный путь. Достаточно успешно можно решать жилищную проблему посредством повышения качества существующего жилищного фонда, проведения его реконструкции, модернизации и капитального ремонта.

Реальные доходы большей части населения нашей страны невысоки и основная масса вынуждена удовлетворять свои потребности в жилье за счет пользования уже существующими зданиями и помещениями. В этом случае капитальный ремонт, который является важнейшим элементом простого воспроизводства жилищного фонда, направленным, на увеличение сроков эксплуатации и сокращение общественных затрат на строительство нового жилья, занимает приоритетное место в комплексе воспроизводимых мероприятий на обозримую перспективу.

Для восстановления эксплуатационного ресурса зданий, в частности, в Оренбургской области 17 ноября 2015 года утверждена региональная программа капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах. Программа рассчитана на период с 2015 по 2043 годы. Проблема заключается в том, что затраты на капитальный ремонт жилых зданий, это подвид капиталобразующих инвестиций на воспроизводства основных фондов страны. От величины и эффективности освоения данных затрат зависит социальное благополучие и социальный комфорт граждан страны.

Необходимость проведения капитального ремонта жилых зданий определяют на основании:

- результатов визуального и инструментального обследований технического состояния многоквартирных жилых дома по показателю физического износа (соответственно здания или элемента), характеризующему степень утраты первоначальных эксплуатационных свойств, которые приведены в ВСН 53-86(р). "Правила оценки физического износа жилых зданий», ВСН 57-88(р). "Положение по техническому обследованию жилых зданий":

- факта достижения общим имуществом уровня установленных предельно допустимых характеристик надежности и безопасности установленного собственниками помещений или ответственными лицами с отражением этого факта в акте осмотра, а также соответственно федеральными органами исполнительной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, уполномоченными осуществлять государственный контроль за использованием и сохранностью жилищного фонда в соответствии с федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации" (п.22, Постановления Правительства РФ N491 от 13.08.2006 г. Об утверждении Правил содержания общего имущества в многоквартирном доме и Правил изменения размера платы за содержание жилого помещения в случае оказания услуг и выполнения работ по управлению, содержанию и ремонту общего имущества в многоквартирном доме ненадлежащего качества и (или) с перерывами, превышающими установленную продолжительность (с изменениями

на 15 декабря 2018 года).

- обследования на соответствие требованиям энергетической эффективности с учетом ст.15 Федерального закона. "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (с изменениями на 26 июля 2019 г).

Капитальный ремонт - ремонт здания с целью восстановления его ресурса с заменой при необходимости конструктивных элементов и систем инженерного оборудования, а также улучшения эксплуатационных показателей.

Капитальный ремонт подразделяется на:

- выборочный капитальный ремонт с заменой (восстановлением) общего имущества многоквартирного дома или отдельных его частей, производимая по отношению к меньшей части (некоторым частям) общего имущества многоквартирного дома;

- комплексный капитальный ремонт с заменой, восстановлением и (или) ремонтом общего имущества многоквартирного дома или отдельных его частей, производимые по отношению к большей части общего имущества многоквартирного дома.

Комплексный капитальный ремонт является основным видом ремонта.

В зависимости от технического состояния зданий и сооружений, их планировки и степени благоустройства могут производиться следующие ремонтные работы:

- капитальный ремонт предусматривающий в основном замену систем инженерного оборудования;

- выборочный капитальный ремонт - сварочные работы, ремонт кровли, фасада, инженерного оборудования;

- аварийный ремонт, который выполняется для ликвидации последствий внезапных аварий, повреждений конструкций, вызванных стихийными бедствиями;

- охранно-поддерживающий ремонт производится в ветхих домах, которые в ближайшее время не могут быть снесены.

Затраты на капитальный ремонт относятся к одному из видов реальных капиталобразующих инвестиций.

Эффективность капитального ремонта и реконструкции зданий и объектов должна определяться сопоставлением получаемых экономических и социальных результатов с затратами для их достижения. При этом экономические результаты должны выражаться в устранении физического износа и сокращении эксплуатационных расходов.

Оценка эффекта при проведении капитального ремонта непосредственно связана с оценкой величины денежного потока.

Соотношения между физическим износом (в соответствии с оценкой технического состояния и факторами, ее определяющими) и ориентировочной стоимостью затрат на проведение капитального ремонта приведены в таблице 1

В план капитального ремонта включаются жилые дома (их элементы), техническое состояние которых определяется как неудовлетворительное. Приоритетом является ремонт кровель, межпанельных стыков, утепление стен, ре-

монт внутридомовых сетей электро-, тепло-, водо-, газоснабжения, ремонт лифтов, усиление несущих конструкций.

Таблица 1 - Зависимость между физическим износом и стоимостью капитального ремонта

Физический износ, %	Оценка технического состояния	Общая характеристика технического состояния	Примерная стоимость капитального ремонта, в процентах от восстановительной стоимости.
0-20	Хорошее	Повреждений и деформаций нет. Имеются отдельные, устраняемые при текущем ремонте мелкие дефекты, не влияющие на эксплуатацию конструктивного элемента. Капитальный ремонт производится лишь на отдельных участках, имеющих относительно повышенный износ.	0-11
21-40	Удовлетворительное	Конструктивные элементы в целом пригодны для эксплуатации, но требуют некоторого капитального ремонта, который наиболее целесообразен именно на данной стадии	12-36
41-60	Неудовлетворительное	Эксплуатация конструктивных элементов возможны лишь при условии значительного капитального ремонта.	37-90
61-80	Ветхое	Состояние несущих конструктивных элементов - аварийное, а ненесущих - весьма ветхое. Ограниченное выполнение конструктивными элементами своих функций возможно лишь по проведении охранных мероприятий или полной смены конструктивного элемента.	91-120
81-100	Негодное	Конструктивные элементы находятся в разрушенном состоянии. При износе 100% остатки конструктивного элемента полностью ликвидированы.	-

Предварительная оценка затрат на капитальный ремонт осуществляется по федеральному стандарту стоимости капитального ремонта жилищного фонда на 1 м² общей площади жилья по соответствующему году. Сроки проведения работ планируются исходя из продолжительности проектирования, объемов и трудоемкости работ. В каждом конкретном случае вопрос стоимости ремонтных работ прорабатывается отдельно.

Осуществление капитального ремонта и реконструкции жилищного фонда в определенной мере решает проблему его изношенности. По оценкам специалистов Института экономики ЖКХ, в капитальном ремонте нуждается не менее 35 % жилых домов. Объемы капитального ремонта жилищного фонда в субъектах Российской Федерации свидетельствуют о том, что в большинстве регионов России ежегодно капитально ремонтируется от 0,3 до 1,2 % общей

площади жилых домов.

Сегодня 70% жилищного фонда России находится в частной собственности. Именно собственники, если руководствоваться действующим законодательством, должны оплачивать капитальный ремонт дома. Суммы при этом весьма значительны, поскольку в цене растут и стройматериалы, и стоимость работ. В большинстве субъектов Российской Федерации введена плата за капитальный ремонт для собственников помещений. Государство регулирует максимальный размер суммы, которую собственники должны платить за капитальный ремонт из-за опасения, что введение этого платежа может сделать непосильной для собственников помещений плату за содержание и ремонт жилья.

Общая картина по источникам финансирования капитального ремонта жилищного фонда выглядит следующим образом: местный бюджет - 65,9 %, внебюджетные средства - 1,4 %, региональный бюджет - 19,3 %, собственники помещений - 12,2 %, федеральный бюджет 1,2 %.

Усиление экономического характера управления капитальным ремонтом жилищного фонда проявляется через формирование экономических интересов всех субъектов управления и хозяйствования, взаимодействующих в жилищной сфере. Для увязки экономических интересов и факторов мотивации субъектов жилищной сферы представляется необходимым разработать новый механизм управления капитальным ремонтом жилищного фонда. В качестве объективных причин можно указать следующие:

- резкий рост объемов работ капитального ремонта;
- увеличение количества субъектов - участников процесса капитального ремонта;
- ухудшение состояния жилищного фонда с течением времени;
- повышение требований населения к качеству жилищных услуг;
- рост объема ветхого и аварийного жилья.

Создание механизма управления капитальным ремонтом жилищного фонда позволит повысить качество жизни населения.

Список литературы

- 1 Данные официального сайта Федеральной службы государственной статистики. URL:<http://www.gks.ru/>.
- 2 СП 368.1325800.2017. Здания жилые. Правила проектирования капитального ремонта.
- 3 ВСН 53-86(р) Правила оценки физического износа жилых зданий. М. : Госстрой СССР. Введ. 01.07.1987
- 4 Мищенко, В. Я. Проблемы содержания и обновления жилищного фонда/ В. Я. Мищенко. - Воронеж: ВГАСУ. 2004. - 165.
- 5 Ларин, В.И. Экономика, реконструкция и капитальный ремонт зданий и сооружений/ В. И. Ларин, Т. В. Ветрова. - Иваново. ИГАСА, 2002. - 93с

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ МОНТАЖА СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

**Насырова А.В., Гарипов В.С., канд. техн. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Промышленные стальные резервуары – незаменимые сооружения практически в любой отрасли промышленности. В зависимости от типа и объема данный вид емкостного оборудования может использоваться в нефтехимической сфере, в сельском хозяйстве, в химической промышленности и т.д.

Металлические резервуары подходят для хранения различных жидких и газообразных сред, отличаются высокой надежностью долгим сроком службы.

Сам по себе, стальной резервуар, представляет сосуд цилиндрической, сферической либо прямоугольной формы. При этом технические характеристики каждого конкретного резервуара будут зависеть от требований заказчика. В зависимости от назначения и особенностей использования, резервуар может отличаться по объему, типу днищ, климатическому и материальному исполнению, расположению штуцеров, наличию лестниц, люков, обслуживающих площадок и пр. Заводы-изготовители также, как правило, предусматривают возможность изготовления резервуаров из металла двустенных и одностенных, под вертикальную и горизонтальную установку [3].

Монтаж строительных конструкций – один из ведущих видов работ при возведении зданий и сооружений, основанный на комплексном использовании монтажных, такелажных и транспортных средств. Чем выше заводская готовность конструкций, тем меньше на строительной площадке затрачивается труда и времени на возведение сооружений, тем меньше вспомогательных работ и организационных трудностей.

Способы монтажа резервуаров для нефтепродуктов.

Качество стального резервуара для нефтепродуктов и нефти – одно из ключевых условий обслуживания опасных сред на промышленном объекте. Чтобы добиться высокой эффективности использования стального резервуара и его обоснованной цены, необходимо грамотно произвести монтаж, установку резервуара.

1. Этапы монтажа стального резервуара.

1.1 Подготовительный этап. Включает устройство полноценного фундамента под наземную, надземную или подземную стальную емкость, к примеру горизонтального размещения, рассчитанного на вес конструкции.

1.2 Монтаж резервуара, тактику которого определяет тип, габариты резервуара и особенности проектного решения.

1.3 Проведение испытаний. Заключается в имитации условий будущей эксплуатации – создании нагрузок на корпус с целью обнаружить дефекты и недостатки спроектированной и смонтированной системы до первого запуска. Испытания проводятся по указаниям проектной и рабочей документации на

стальной резервуар, а также действующей нормативно-технической (СП, РД, СТО и т.д.) и организационно-технологической рабочей (ППР, ТК) и проектной (ПОС) документации.

2. Способы монтажа стальных резервуаров.

2.1 Рулонирование – сборка по месту проведения монтажных работ из стальных стенок, днищ, изготовленных на заводе, и доставленных на площадку в виде рулонов. Днище монтируется и сваривается первым (оно доставляется на место отдельными рулонами), а уже к нему при помощи все той же сварки монтируется стенка. Фиксация стенки обычно требует использования жестких распорок.

2.2 Метод полистового монтажа резервуара горизонтального типа во многом повторяет рулонирование – корпус, дно, крышка собираются из листов в месте установки резервуара.

2.3 Сферический или шаровой метод монтажа резервуара тоже проводится с применением профессионального сварочного оборудования из отдельных элементов. В этом случае корпус емкости собирается из «лепестков», которые в итоге формируют единую сферу (отсюда и название). Под такие системы обязательно устройство фундамента.

3. Окончание монтажных работ.

После монтажа резервуара, горизонтального или вертикального, выполняется ряд послемонтажных операций: монтаж технологического оборудования, проведение регламентированных испытаний, сдача объекта заказчику.[6].

Рассмотрим, в качестве примера, монтаж резервуара РВС-5000 м³ для нефти. Особенностью, является подъем рулона стенки двумя грузоподъемными кранами.

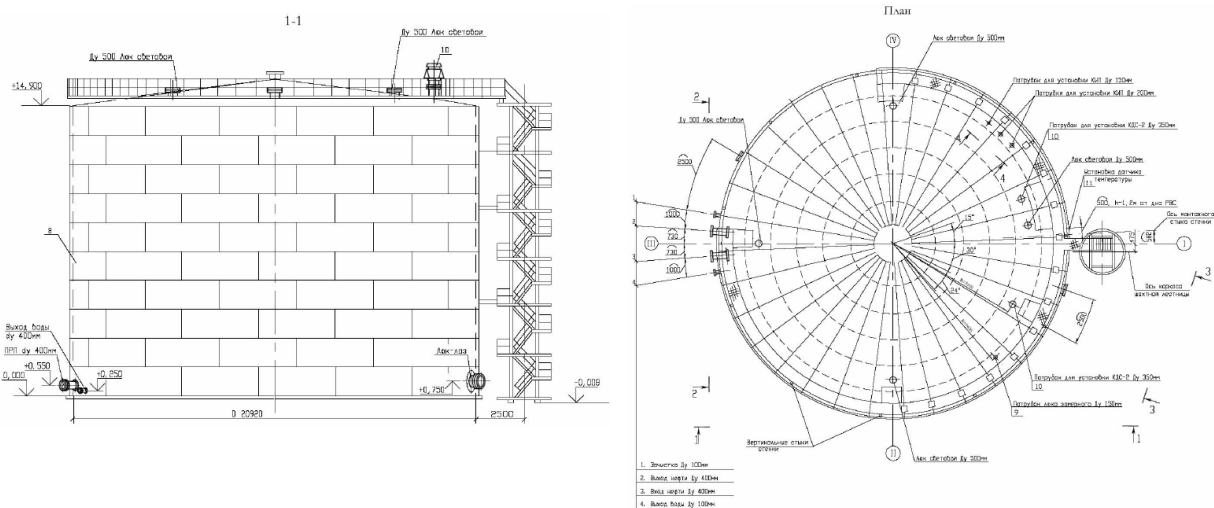


Рисунок 1 – План и разрез резервуара.

Порядок работ по монтажу резервуара.

1. Организацию, порядок производства работ по монтажу резервуара и контроль качества монтажа производят в соответствии с проектом производства работ на монтаж резервуара.

Перечисленные особенности требуют строго соблюдения порядка работ и мероприятий по технике безопасности, описанных в соответствующем разделе ППР, а также действующие НТД, регламентирующие безопасное производство работ, а также четкого и внимательного контроля за общим состоянием резервуарных конструкций в период монтажа.

Для придания правильной геометрической формы нижней кромки стенки, на днище наносят кольцевую риску с наружной стороны, к которой приваривают упорные уголки.

Разворачивание рулона производят тракторной лебедкой.

Для закрепления тягового каната приваривают к рулону тяговую скобу. После срезки планок, крепящих начальную кромку полотнища к рулону, низ начальной кромки приваривают к днищу через косынку, верх закрепляют тремя расчалками, установленными на трубе жесткости. По мере разворачивания нижнюю кромку полотнища прижимают к упорным уголкам, прихватывают к днищу и устанавливают элементы каркаса покрытия.

Для вывода очередного участка полотнища стенки в вертикальное положение и удержания его в этом положении применяют переносные расчалки.

Категорически запрещается оставлять полотнище стенки, находящегося в стадии разворачивания, например, в обеденный перерыв или в конце смены без надлежащего закрепления расчалками.

Для безопасного ведения работ при срезке и приварке скоб для разворачивания рулона устанавливают клиновый упор.

Во избежание западания конечной кромки полотнища стенки после срезки планок, соединяющих полотнище с каркасом производят прихватку нижней кромки к днищу и установку приспособления для замыкания (в месте необходимом для формообразования). При этом полотнище крепят к приспособлению пластинами.

Контроль за вертикальностью стенки следует выполнять постоянно.

Подъем рулона стенки в вертикальное положение с помощью шарнира.

1. Перед подъемом рулона стенки необходимо произвести следующие подготовительные работы:

а) шарнир для подъема установить таким образом, чтобы поднятый рулон занял исходное положение для начала разворачивания;

б) краном уложить рулон на ложе шарнира. Приподняв нижний конец рулона, подвести под него шарнир и закрепить рулон к ложу шарнира с помощью крепежного устройства. Верхний конец рулона опирается на клеть из шпал высотой 300-500 мм, располагаемую под вторым кольцом каркаса, считая от торца рулона;

в) на первый рулон стенки рядом с вертикальной кромкой на расстоянии приблизительно 800 мм закрепить трубу жесткости с тремя расчалками, придающую жесткость начальной кромке полотнища при разворачивании;

г) к нижнему торцу рулона закрепить поддон из листовой стали толщиной 6-8 мм и диаметром на 500 мм больше диаметра рулона. Поддон со стороны днища обильно смазать солидолом;

д) проверить перпендикулярность осей рулона и шарнира. Ось рулона, тяговый и тормозной (удерживающий) канаты должны находиться в одной вертикальной плоскости. Кроме этого, произвести проверку такелажной оснастки путем пробного подъема рулона на 100-200 мм с выдержкой в течение 10 мин. При этом тщательно проверить состояние всей такелажной оснастки.

2. При подъеме рулона грузоподъемные краны устанавливают на специально подготовленные горизонтальные площадки с уплотненной поверхностью, способной выдержать давление 0,6 МПа, рис. 7.

3. Подъем рулона стенки следует осуществлять с помощью грузоподъемного крана, перемещающегося в процессе подъема. Строповку осуществляют с помощью захвата, устанавливаемого на верхней кромке рулона, и каната, закрепленного к шарниру. Кроме того, к захвату крепят тормозной канат.

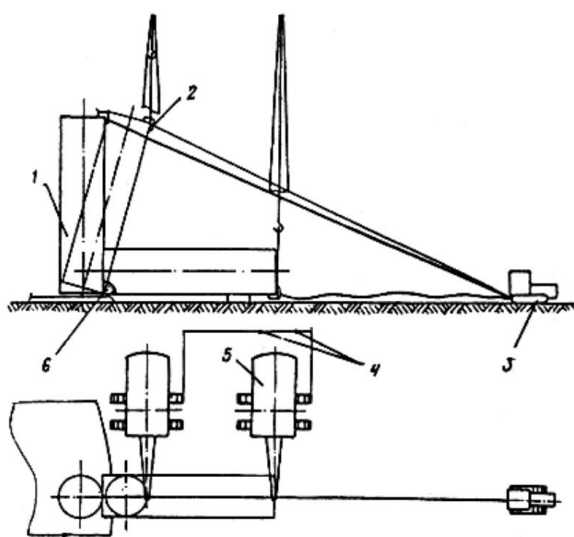


Рисунок 5 - Подъем рулона стенки краном, перемещающимся в процессе подъема: 1 - рулон стенки; 2 - захват для подъема рулона; 3 - тормозной трактор; 4 - колышки, определяющие этапы перемещения крана; 5 - кран; 6 - угловой сектор

Подъем необходимо осуществлять попеременным чередованием двух операций: подъема рулона с одновременным контролем допустимого отклонения полиспаста крана от вертикали (по соответствующей риске на угловом секторе) и перемещения крана на определенный отрезок по подготовленной площадке без изменения вылета (на расстояние между заранее установленными реперами).

4. Необходимо обеспечить провисание тормозного каната до достижения рулоном угла наклона на 10° - 15° меньше положения неустойчивого равновесия. При дальнейшем подъеме выбирают слабинку каната. Движение рулона при переходе его центра тяжести через ось обеспечивают за счет своевременного включения в работу тормозного трактора, что достигается контролем угла наклона рулона по угловому сектору. С помощью тормозного трактора рулон плавно опускают на днище резервуара.

Способ подъема рулона стенки в вертикальное положение с помощью

шарнира и падающей стрелы или грузоподъемного крана применялся ранее из-за недоступности грузоподъемных кранов большой грузоподъемности, и в настоящее время уже не актуален.

Заключение.

В данной статье авторы рассмотрели различные промышленные стальные резервуары, а также современные способы и особенности их монтажа.

Ранее, при монтаже, использовался способ подъема рулона стенки в вертикальное положение с помощью шарнира, «падающей стрелы» и двух тракторов или с помощью шарнира, одного трактора и грузоподъемного крана из-за недоступности кранов большой грузоподъемности.

В настоящее время, краны большой, более 100,0 т, доступны и первые два, описанных, способа уже не актуальны.

В данной статье рассматривается современный способ подъема рулонов стенки с помощью двух грузоподъемных кранов, большой, более 100,0 т и малой грузоподъемностью, более 25,0 т.

Список литературы

1. СТО СА 03-002-2009 «Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов».
2. ВСН 311-89/Минмонтажспецстрой СССР «Монтаж стальных вертикальных цилиндрических резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов объемом от 100 до 50000 м³». Москва – 1990.
3. СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции».
4. Промышленные стальные резервуары. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pzem.ru/catalog/emkosti-i-rezervuary/rezervuary/>.
5. ГОСТ 31385-2016 «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов».
6. Николаев Н.В, Иванов В.А, Новосёлов В.В. Стальные вертикальные резервуары низкого давления для нефти и нефтепродуктов. Учебное пособие для вузов. (Серия «Высшее нефтегазовое образование») -М: Изд.: Центр-ЛитНефтеГаз.-2007. -496 с.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗЕЛЕННОЙ КРОВЛИ В РОССИИ И ДРУГИХ СТРАНАХ С ПОХОЖИМ КЛИМАТОМ

**Насырова А.В., Касимов Р.Г., канд. техн. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

В связи с постоянным удорожанием строительства, эксплуатируемая кровля приобретает все большую популярность. Такой вариант является оптимальным решением задействования пустующих квадратных метров под определенные нужды.

Плоские крыши зданий нередко используются в качестве открытых спортивных, вертолётных площадок, зон отдыха, соляриев, бассейнов, парковок и т. д. Эти виды кровель называются эксплуатируемыми.

Кровля с озеленением — это высадка растений, кустарников и деревьев вместо традиционной кровли. Зеленая кровля обеспечивает эффективное теплосбережение, защищает здание от воздействия ветра, атмосферных осадков и температурных колебаний, служит в качестве дополнительного источника кислорода и места, где можно приятно провести время.

Инженерные и экономические достоинства зеленой кровли.

1. Существенное увеличение срока эксплуатации конструкции: то есть растения на крыше являются естественной защитой от колебаний температур, механических повреждений, воздействия ультрафиолетового облучения;

2. Пассивное теплосбережение — гарантируется благодаря отличным теплоизолирующим качествам зеленой кровли. То есть энергия сохраняется в зимние периоды, а в жаркое время года кровля не перегревается;

3. Водосбережение — осуществляется благодаря абсорбции дождевой воды;

4. Отличная звукоизоляция: растения на крыше сокращают степень отражения от поверхности крыши звуковых волн и существенно повышает уровень звукоизоляции;

5. Нет необходимости в создании специальных условий эксплуатации, а также в дополнительных вложениях;

6. Дополнительная зона для отдыха;

7. Исключается вероятность быстрого распространения огня во время пожара по кровельной поверхности;

8. Возможность размещения различных типов коммуникаций как во время монтажа, так и после;

9. Простота выполнения монтажных работ;

10. Локальная доступность к гидроизоляции;

Виды зеленых кровель.

Все варианты создания зеленой кровли можно разделить на две большие группы, это экстенсивное озеленение и интенсивное.

1. Экстенсивные — для их создания используется только равномерно распределенный по тонкому почвенному слою травяной покров. Данный вид кров-

ли в основном бывает неэксплуатируемым, с ограниченным доступом людей. Зеленая поверхность не нуждается в особом уходе. Для данного типа кровли применяется в основном газонная трава и растения, приспособленные к условиям недостатка влаги, а также почвопокровные, прекрасно переносящие не только засуху, но и резкие перепады температур: камнеломки, седумы. Другие виды растений высаживаются в отдельные тары с почвенной смесью.

2. Интенсивная зеленая кровля представляет собой полноценный сад, созданный на крыше дома. Озеленение данного типа кровли подразумевает посадку не только различных сортов растений и цветов, но также кустарников и даже небольших деревьев. Это более сложная система, однако она оставляет возможность эксплуатации, то есть выхода людей на поверхность для отдыха и развлечения. Можно создать довольно сложную систему, за которой необходим тщательный уход и которую следует регулярно поливать.

Устройство зеленой кровли.

Любая зеленая кровля состоит из нескольких слоев. Пирог зеленой кровли включает в себя:

1. Основание. Это первый слой, представляет собой несущие конструкции крыши.

2. Гидроизоляционный слой. В данном случае используется гидроизоляция, огораживающая почву от крыши. Применяются полимерные мембраны или полиэтиленовая пленка. Прекрасно подойдет жидкая резина. Крыши подразделяются по расположению водоизоляционного ковра и теплоизоляции на традиционные и инверсионные.

3. Теплоизоляция. Одним из лучших теплоизоляционных материалов является пеностекло. Его применение делает зеленую кровлю совершенно безопасной в плане экологии, поскольку материал совершенно нейтрален. Другими его преимуществами являются устойчивость к давлению корней растений и негигроскопичность. Можно использовать и более традиционные материалы: базальтовую вату или экструдированный пенополистирол.

4. Барьер для корней. Необходим для защиты крыши от повреждений, которые могут нанести корни, произрастающие вглубь. Представляет собой полимерную обыкновенную пленку либо же фольгу. Отлично подходит пленка, имеющая металлическое покрытие. Она укладывается на слой гидроизоляции.

5. Дренажный слой. Слой из гравия, дренажной профилированной мембраны и других материалов. Он задерживает определенное количество воды, необходимой для жизни растений. Вода должна при этом свободно перемещаться в сторону водостока по крыше.

6. Фильтрационный слой. Необходим для задержания ненужных осадков. Отличным фильтром является геотекстиль. Более того, геополотно предотвращает смешивание грунта и слоя дренажа.

7. Плодородный грунт. Грунты, используемые на крыше, должны отличаться небольшим весом, теплотой, быть пористыми и влагоемкими. Рекомендуется применять легкую почвосмесь, состоящую из нейтрального торфа, мелкого керамзита и перлита. Можно добавить глину, сланец, песок.

8. Поверхностный водоотвод – устройства, предназначенные для отвода воды с поверхности дороги; дренажные устройства, служащие для отвода воды с поверхности земляного полотна.

9. Растения. Итак, после того, как уложены все слои, можно высаживать растения[2].

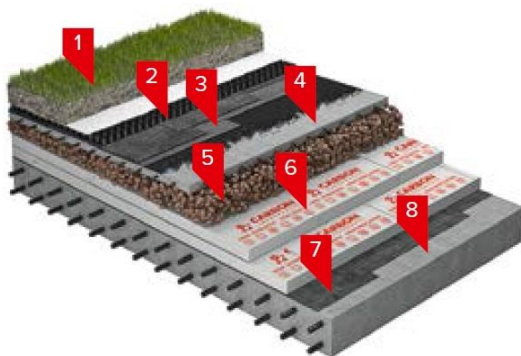


Рисунок 1 – Конструкция традиционной озелененной крыши

1. Растительный субстрат; 2. Дренажный слой; 3. Водоизоляционный ковер; 4. Основание под кровлю; 5. Уклонообразующий слой; 6. Теплоизоляционный слой; 7. Пароизоляционный слой; 8. Несущее основание.

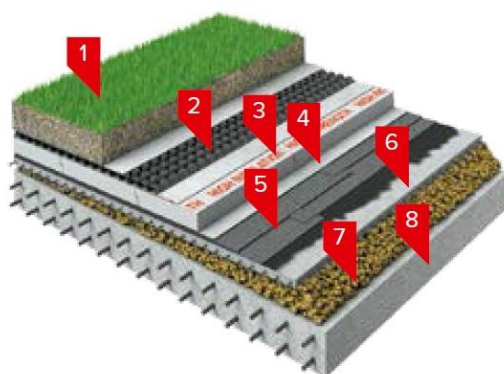


Рисунок 2 - Конструкция инверсионной озелененной крыши.

1. Растительный субстрат; 2. Дренажный слой; 3. Теплоизоляционный слой; 4. Разделительный слой; 5. Водоизоляционный ковер; 6. Основание под кровлю; 7. Уклонообразующий слой; 8. Несущее основание

Проблемы и решения.

Один из аргументов «против» целесообразности устройства зеленых крыш заключается в том, что климатические условия в России не позволяют им выдерживать сезонные испытания на холод, а большой перепад температур в течение года пагубно влияет на гидроизоляционную мембрану, разрушая ее. Но практика показывает, что при современном развитии технологий строительства и озеленения они успешно эксплуатируются. Безусловно, в странах с суровой зимой устройство и содержание такой кровли обходится дороже. Основная проблема заключается в том, что при отрицательной температуре воздуха слой грунта и вода в дренажной системе промерзают. Чтобы этого избежать, приме-

няют обогреваемую дренажную систему, что, естественно, несет существенное удорожание строительства и эксплуатации зеленой кровли.

Среди других причин, называемых противниками озеленения крыш, можно выделить следующие: дополнительные нагрузки на несущие конструкции здания, инженерная и техническая сложность проектирования, высокая стоимость обустройства зеленой кровли, необходимость регулярного ухода – как в пору цветения, так и в зимний период. Но соблюдение отечественных строительных стандартов позволит выполнить проект правильно и в дальнейшем избежать проблем. Допустимые нагрузки в случае экстенсивного озеленения при насыщении грунта водой не должны превышать 70 кг/кв. метр поверхности, а при интенсивном озеленении – не более 300 кг/кв. метр.

Еще одной причиной отказа от зеленых кровель остается, к сожалению, низкое качество выполнения строительно-монтажных работ. Монтаж такой кровельной системы требует специальных знаний и опыта. Дополнительные сложности и финансовые затраты несет в себе система обслуживания, ведь растениям требуется постоянный уход. Мнения «против» обусловлены подчас и недостаточностью знаний и информации, небольшим опытом в этой сфере отечественных архитекторов и инженеров-конструкторов, подрядчиков, эксплуатирующих организаций, а подчас и самих заказчиков. Но гораздо больше в пользу зеленых кровель говорит их способность связывать пыль, увлажнять воздух, оживлять архитектурный облик городов, защищать кровельное покрытие, повышать тепло- и огнестойкость здания, а также создавать среду обитания для полезных насекомых и птиц.[1]

Таблица 1 – Сравнение параметров зеленой кровли в России, Норвегии и Германии.

Сравниваемые параметры	Зеленая кровля в России		Зеленая кровля в Норвегии		Зеленая кровля в Германии	
	Экстенсивная	Интенсивная	Экстенсивная	Интенсивная	Экстенсивная	Интенсивная
Цена за 1 м ²	От 2 000		3 308-5 789 руб. (400-700 kr)	3 308-12 405 руб. (400-1500 kr)	1 662 - 4 987 руб. (20-60 €)	4 156 - 8 312 руб. (50-100 €)
Вес от всей конструкции	80-170 кг/м ²	300 - 1200 кг/м ²	40 – 130 кг/м ²	240-900 кг/м ²	40 -150 кг/м ²	300-1000 кг/м ²
Толщина почвенного слоя	12 см	60 см	до 10 см	40-100 см	до 10 см	30-150 см
Используемые растения	Седум (очиток), газонные травы, низкорослые цветы, ароматические травы и зелень, Кустарники (розы, можжевельник, верески), деревья (йва низкая, арония, яблоня, ива)		Седум (очиток), суккуленты, газон, Низкорослые цветы (незабудки, маргаритки), хмель, виноград, жимолость, глициния, вьющиеся растения(лоза), кустарники, деревья-карлики(калина)		Седум (очиток), трава, мох, суккуленты, осока, полевые цветы(лаванда, ромашки), овощи, кустарники, небольшие деревья	

Использование зеленой кровли в Норвегии.

Травяные крыши появились в Норвегии и на Фарерских островах еще в глубокой древности. Зеленые крыши в этих странах являются традиционными. Причиной продолжения возведения зелёных крыш сейчас, является их практичность в скандинавских погодных и территориальных условиях.

Старая технология зеленой кровли довольно проста. Прежде всего укладывается в несколько слоев сухая кора. Для водонепроницаемости она может пропитываться овечьи жиром или кровью. На нее укладывается торф, солома, мох.

С течением времени на рынке появляются современные материалы, такие как геотекстиль, пленки для защиты от корней, дренажные системы и многое другое.

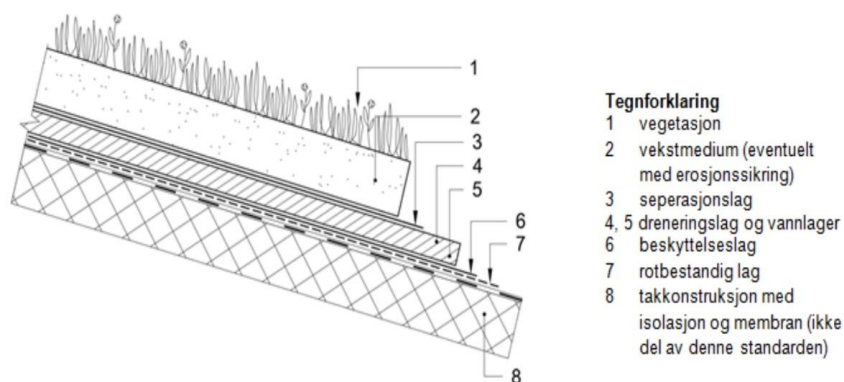


Рисунок 3 -Пример кровельного «пирога» для наклонной крыши.

1 - растительность, 2 -почвенный слой (возможно с защитой от эрозии), 3 - разделительный слой, 4 - дренажный слой, 5 - хранение воды, 6 - защитный слой, 7 - корневозащитный слой, 8 - конструкция крыши с изоляцией и мембраной.

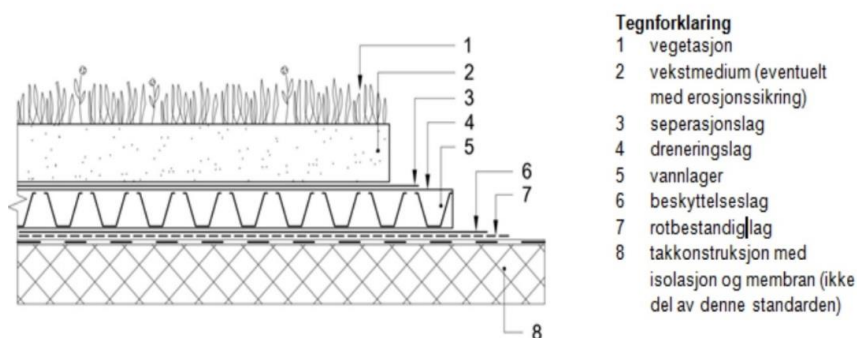


Рисунок 4 -Пример кровельного «пирога» для плоской крыши.

1- растительность, 2 -почвенный слой (возможно с защитой от эрозии), 3 - разделительный слой, 4 - дренажный слой, 5 - хранение воды, 6 - защитный слой, 7 - корневозащитный слой, 8 - конструкция крыши с изоляцией и мембраной.

В качестве растительного слоя широко используются трава, мох и суккуленты.

Условия роста на крышах особенные и сложные из-за ветра и засухи. Очиток - это суккулентоподобные растения, приспособленные к этим экстре-

мальным условиям. Они естественным образом обитают на бесплодных территориях с чрезвычайно тонким почвенным покровом. Они почти засыпают во время сильной засухи, но обычно выздоравливают в случае осадков, если они с самого начала хорошо прижились. В Норвегии распространены ростовые маты с тонкими слоями субстрата. Поэтому содержание воды невелико. Часто под него кладут войлочный коврик. Он улучшает управление водными ресурсами и рекомендуется в Восточной Норвегии, а также вместо пластиковых дренажных элементов [4].



Рисунок 5 – Дренажный коврик из перфорированного «пластика для ударов» и войлочный коврик толщиной 3 см.

Однако, такая полезная, экологичная и красивая технология строительства кровли не получила популярности за пределами скандинавских стран. Причиной стал неподходящий там климат. Для того, чтобы травяная кровля поддерживалась в пригодном состоянии, ей необходимо постоянное увлажнение, и если в северных районах Европы это происходило естественным путём, то в других странах погодные условия слишком сухие или жаркие. Конечно, сегодня все в большем количестве государств пытаются внедрить практику озеленения крыш домов, высаживая там, в частности сады, однако к оригинальной скандинавской технологии эти попытки имеют скорее косвенное отношение.

Использование зеленой кровли в Германии.

В немецком городе Штутгарте власти обязали городских девелоперов снабжать каждое новое здание зеленой кровлей. Город тоже получает дивиденды: значительная часть дождевой воды остается в грунте на крышах, поэтому снижается нагрузка на ливневую канализацию. Кроме того, чем больше зеленых крыш, тем легче дышится. Нормы Строительного кодекса Германии и Федерального закона об охране природы гласят: негативное воздействие на окружающую среду должно быть предотвращено, минимизировано или компенсировано. Поэтому, чтобы поддержать глобальное равновесие, в Штутгарте было решено создавать зеленые крыши взамен участков земли, «изъятых» из природной среды при строительстве новых зданий

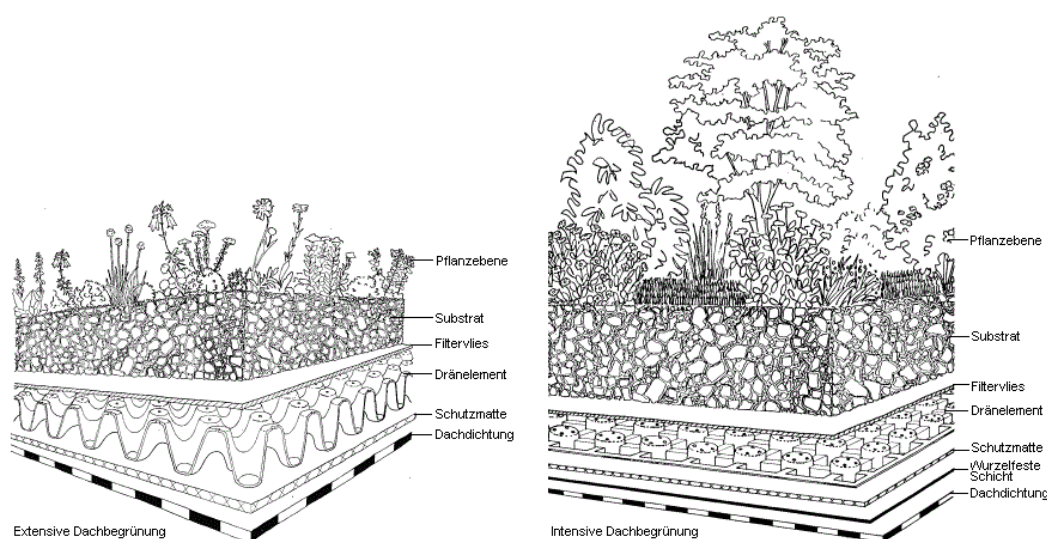


Рисунок 6 – Пример экстенсивной и интенсивной кровли, используемых в Германии. 1 – Растения, 2 – Субстрат, 3 – Фильтрующий слой, 4 – Дренажная система, 5 – Защитный коврик, 6 – Корнезащитный слой (для интенсивной кровли), 7 – Гидроизоляция [6].

Использование зеленой кровли в России.

В России зеленые крыши только начинают свое шествие по крупнейшим городам, таким как Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Калининград, Тверь, Воронеж, и некоторым другим. Одним из ярких примеров является зеленая крыша бизнес-центра Crowne Plaza в комплексе зданий аэропорта «Пулково» в северной столице. В проекте, осуществленном в 2011 году, была создана крыша с экстенсивным озеленением площадью более 2000 кв. м.



Рисунок 7 - Здание аэропорта «Пулково» в Санкт-Петербурге.

Таким образом, зеленая крыша — это современная система, создающаяся по продуманной технологии и дающая жителям любого дома множество преимуществ. Это также и эффективное средство защиты окружающей среды, очищающее воздух и вырабатывающее столь необходимый для нашей жизни кислород.

Список литературы

1. Зеленые кровли в России: проблемы и перспективы. Инновационные технологии. Creative technologies. Материалы предоставлены Корпорацией «ТемпСтройСистема». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://stroy-magazin.ru/pdf/Green_roof.pdf
2. Руководство по проектированию и устройству эксплуатируемых зеленых крыш. Технониколь.
3. Устройство кровель с помощью материалов resitrix®. Материалы для проектирования и рабочие чертежи узлов. Издание второе взамен издания №1 от 28.06.2011 г., дополненное и переработанное. Авторский коллектив: Клевцов А.М., Тихоненко К.А.. Москва, 2017 г., 148 стр.
4. Зеленые крыши для защиты от наводнений. Автор: Бент К. Браскеруд (Управление водоснабжения и канализации, муниципалитет Осло) Grønnetakforflomdemping. Forfatter: Bent C. Braskerud (Vann- og avløpsetaten, Oslo Kommune)
5. Стандарт по управлению поверхностными водами и зелеными крышами. Управление поверхностными водами и зеленая структура 19 октября 2017 г. Ханне г. Уэллс лидер группы стандарт норвегия. Standard for overvannshåndtering og grønne tak. Overvannshåndtering og grønn struktur 19. Oktober 2017. hanne g. Wells gruppeleder standard norge
6. GDT Systemaufbau. GDT Gründach Technik GmbH Südwest. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gdt.gruendach-technik.de/gdt-systemaufbau/>

ВАРИАНТЫ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ПОКРЫТИЙ СПОРТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ

Никулина О.В., канд. техн. наук, доцент, Данилова Н.С.
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Основной особенностью при проектировании спортивных сооружений является необходимость создания большого пространства, перекрываемого конструкциями без внутренних опор. Перекрываемые пролеты, при этом, составляют, как правило, более 60-ти метров. При таких пролетах основной нагрузкой для несущих конструкций становится не полезная нагрузка (снеговая и нагрузка от навесного оборудования), а нагрузка от собственного веса пролетной конструкции [1]. Перед архитекторами, на начальном этапе разработки эскизного проекта, стоит непростая задача выбора эффективного конструктивного решения пролетной конструкции, удовлетворяющего требованиям архитектурной выразительности, эксплуатационной надежности и долговечности проектируемого сооружения.

Прежде всего, выбирается материал для пролетной конструкции: сталь, железобетон, древесина или их комбинация. Железобетонные конструкции являются огнестойкими и долговечными. Стальные конструкции отличаются небольшой массой, простотой изготовления и монтажа; кроме того они имеют достаточно высокую степень сборности. Деревянные конструкции характеризуются относительной легкостью, достаточно высокой степенью огнестойкости и долговечности при соответствующей защите. Довольно эффективными считаются комбинированные конструкции, состоящие из нескольких разновидностей материалов: металлодеревянные и сталежелезобетонные конструкции.

Основным принципом сравнения вариантов конструктивных решений покрытий спортивных сооружений, является реализация обоснованной архитектурной формы, позволяющей проектируемому объекту стать композиционным центром и украшением территории его расположения. Как известно, именно криволинейные оболочечные поверхности не имеют себе равных по разнообразию и оригинальности форм в истории архитектуры [2]. Самым простым вариантом оболочки для зданий с прямоугольным планом является цилиндрическая оболочка положительной кривизны, основным несущим элементом которой может являться сплошностенчатая или решетчатая металлическая или деревоклееная арка.

Примером первого варианта конструктивной реализации металлического большепролетного покрытия является самая большая в Российской Федерации металлическая решетчатая пространственная арка пролетом 99 м в покрытии стадиона для хоккея с мячом в г. Хабаровске (рисунок 1). Шаг арок – 12 м. Пояса и решетка арки выполнены из профильной трубы. Отдельные отправочные элементы арки представляют собой четырехгранные фермы с параллельными поясами соединяющиеся между собой на фланцах и высокопрочных болтах. Распор конструкции воспринимается двухветвевой затяжкой (рисунок 1). Всего

для покрытия было изготовлено двенадцать таких арок. Общая площадь 3-х этажного здания - 40 072, 83 м². Вместимость стадиона – 10 000 мест. В состав спортивной арены входит ледовое поле 110 x 68 метров, которое включает в себя игровое поле для хоккея с мячом размером 105 x 65 метров. В конструктивном плане Ледовый стадион в Хабаровске является уникальным сооружением для России.

а)



б)

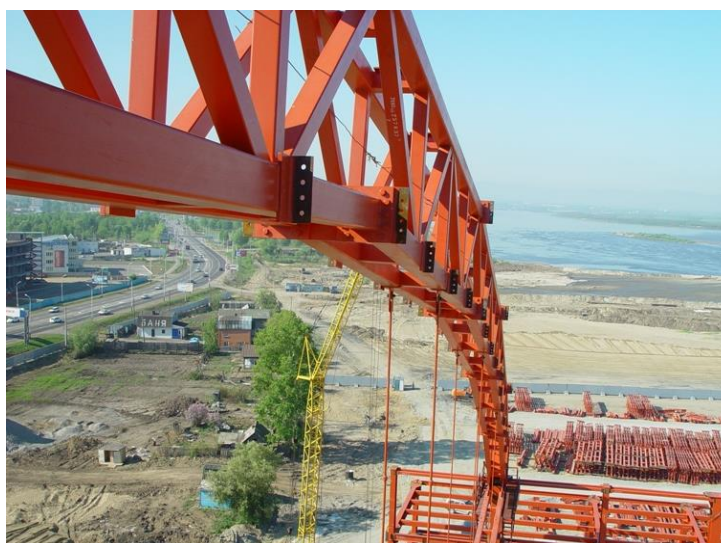


Рисунок 1 – Монтаж покрытия (а) и конструктивное решение стальной арки (б) стадиона для хоккея с мячом, г. Хабаровск

В качестве аналога второго варианта конструктивного решения покрытия цилиндрической формы, с несущими конструкциями из клееной древесины, принято покрытие стадиона «Енисей» в г. Красноярске [3], полномасштабная реконструкция которого произошла в рамках подготовки к Зимней Универсиаде – 2019. В рамках спортивной программы Универсиады стадион «Енисей»

принял соревнования мужского и женского турниров по хоккею с мячом. В этом спортивном объекте применена уникальная деревянная арочная конструкция покрытия, пролет которой составляет 99,9 м. Это самая большая подобная конструкция, установленная в России (рисунок 2). Общая площадь здания составляет в настоящее время 29 210 кв. м, вместимость трибун – почти 5000 зрителей.

а)



б)



а – общий вид покрытия;
б – конструктивное решение монтажных узлов

Рисунок 2 – Клеодощатые арки пролетом 99,9 м в покрытии стадиона «Енисей», г. Красноярск

Соединение отправочных элементов серповидной решетчатой арки осуществлялось с помощью металлических вклеенных элементов. Общая устойчи-

вость конструкций покрытия обеспечивается системой арочных связей-прогонов составного сечения. Следует отметить, что конструкции из клееной древесины обладают не только высокой архитектурной выразительностью, но и даже без дополнительной пропитки имеют высокие показатели огнестойкости [4].

Поиск аналогичной конструкции покрытия из железобетона оказался достаточно сложной задачей, так как несущие арки сплошного сечения из железобетона и цилиндрические тонкостенные железобетонные своды целесообразно применять при пролетах не более 40 метров. Единственным конструктивным решением покрытия для квадратного в плане здания пролетом более 90 метров, построенного на территории Российской Федерации, стало многоволновое сборное бочарное покрытие 5-го автобусного парка в г. Санкт-Петербурге (рисунок 3) [5].



Рисунок 3 – Сборное бочарное покрытие 5-го автобусного парка, г. Санкт-Петербург

Пролет конструкции составляет 100 м, стрела подъема – 11,4 м. При этом, расход сборного железобетона на бочарное покрытие автобусного парка в Санкт-Петербурге составил 0,15 куб. м на квадратный метр площади, а расход железобетона на ангар из монолитных бочарных сводов пролетом 100,25 м и стрелой подъема 12,6 м в г. Мариньян (Франция) составил 0,27 куб. м на квадратный метр площади. То есть, сборный вариант такого покрытия эффективнее монолитного варианта не только с точки зрения снижения продолжительности монтажа, но и по расходу материала.

Приведенные примеры конструктивных решений сводчатых большепролетных покрытий зданий могут послужить основой для вариантного проектирования пролетной конструкции спортивного сооружения аналогичного пролета. Следует отметить, что кажущееся, на первый взгляд, преимущество стального варианта арки перед конструкциями из древесины и железобетона по весу

конструкции, не может послужить основанием для принятия окончательного решения. Эта конструкция требует дополнительной огнезащиты (иногда и конструктивной), необходимой для зданий не ниже второй степени огнестойкости, и защиты от коррозии, которые нужно будет регулярно восстанавливать в процессе эксплуатации, что не просто осуществлять для конструкции, расположенной на такой высоте. Да и стоимость конструкции в деле, с учетом стоимости металла, очень высока. Варианты арочной конструкции из клееной древесины и сборного железобетонного бочарного свода лишены указанных недостатков и обладают высокой надежностью и долговечностью, сохраняя требуемые показатели несущей способности в течение многих десятилетий их эксплуатации. Однако эти два варианта конструктивных решений обладают большим весом и, как следствие, увеличивают нагрузку на фундаменты. Таким образом, окончательный выбор варианта конструктивного решения покрытия объекта спортивного назначения, можно сделать только после технико-экономического сравнения вариантов покрытия, отвечающих эстетическим и эксплуатационным требованиям, предъявляемым к таким сооружениям.

Список литературы

1. Демина, А.В. Здания с большепролетными покрытиями: учеб. пособие / А. В. Демина; М-во образования Рос. Федерации. Тамбов. гос. техн. ун-т. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2003. – 88 с.
2. Агеева, Е.Ю. Большепролетные спортивные сооружения. Архитектурные и конструктивные особенности: учеб. пособие / Агеева Е.Ю., Филиппова М.А. – Нижний Новгород: Издательство Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета, ЭБС АСВ, 2014. – 84 с.
3. Портфолио ООО «Континенталь-проект»// [Электронный ресурс]. URL: <http://kontikdk.ru/portfolio/sportivnye-obekty/> (дата обращения: 09.01.2022)
4. Турковский, С.Б. Клееные деревянные конструкции в современном строительстве (Система ЦНИИСК) / С.Б.Турковский, А.А. Погорельцев, И.П.Преображенская // ЛесПромИнформ. – 2014. – №3 (101) . – С.132-138.
5. Кривошاپко С.Н. Архитектурно-строительные конструкции // [Электронный ресурс]. URL: https://studme.org/54857/tovarovedenie/arhitekturno-stroitelnye_konstruktsii (дата обращения: 09.01.2022).

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ БАЛОЧНОГО БОЛЬШЕПРОЛЕТНОГО СТАЛЬНОГО ПОКРЫТИЯ СПОРТИВНО-КУЛЬТУРНОГО КОМПЛЕКСА

Никулина О.В., канд. техн. наук, доцент, Лебедев И.В.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Разработка конструктивных решений покрытий зданий с наиболее низкой металлоемкостью является одной из основных задач при проектировании зданий и сооружений с большим пролётом. Активное развитие спорта, промышленности, культурной деятельности привело к появлению стадионов, различных спортивных комплексов, дворцов культуры, торговых- и бизнес- центров, а также других масштабных сооружений, требующих большого свободного пространства и соответственно устройства перекрытия без промежуточных опор [1]. Существует две большие группы, на которые можно разделить все большепролетные конструкции покрытия: плоские и пространственные. Одним из наиболее распространённых вариантов балочного большепролетного покрытия является плоская ферма. Однако данное конструктивное решение имеет существенный недостаток – большой расход металла. Целью данной работы является выявление наиболее эффективного (с точки зрения расхода стали) варианта конструктивного решения балочной большепролетной стальной конструкции на примере проектирования покрытия спортивно-культурного комплекса для климатических условий г. Оренбурга. Фактором, объединяющим все рассматриваемые варианты конструктивных решений, являлось арочное очертание их верхних поясов, которое заведомо придает этим конструкциям очевидное преимущество перед остальными балочными системами: даже незначительная впадинность оси пояса, приближающая его к очертанию эпюры изгибающих моментов, создает объективное условие для рационального распределения усилий в элементах конструкции [2].

В проведенном исследовании были рассмотрены три варианта конструктивного решения балочных стальных большепролетных конструкций покрытия спортивно-культурного комплекса в г. Оренбурге и даны рекомендации по выбору наиболее эффективного по металлоемкости варианта.

Первым вариантом является конструктивное решение покрытия, реализованное в городе Оренбурге при строительстве СКК «Оренбуржье». Основной несущей конструкцией покрытия является арочная ферма пролётом 60 м. Шаг ферм переменный и составляет от 9 м до 12 м. Сечение верхнего пояса выполнено в виде сварного двутавра с размерами полок 560х20 мм и размером стенки 1260х12 мм. Нижний пояс арочной фермы также выполнен из сварного двутавра с размерами полок 420х20 мм и размером стенки 600х10 мм. Материалом верхнего и нижнего поясов является сталь С345-3 по ГОСТ 27772. Решётка выполнена из стальных электросварных прямошовных круглых труб по ГОСТ 10704 с сечением 273х8 мм из стали марки Ст20 (ГОСТ 1050).

Левая опора арочной фермы выполнена шарнирно-неподвижной, а правая

– шарнирно-подвижной. На арочные фермы опирается система прогонов, выполненная по схеме балочной клетки, состоящая из главных прогонов, расположенных в продольном направлении с шагом 4 м и второстепенных, – расположенных в поперечном направлении с шагом 3 м. Главные прогоны выполнены из сварных и прокатных двутавров, второстепенные – из гнутых швеллеров.

Для оценки напряженно-деформированного состояния конструкции, в программном комплексе ЛИРА-САПР была построена конечно-элементная модель арочной фермы и выполнены ее статический и конструктивный расчеты при действии постоянной и двух вариантов снеговой нагрузки: снег на всем пролете и снег на половине пролета.

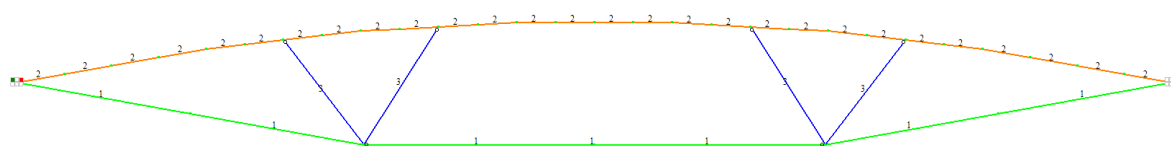


Рисунок 1 – Конечно-элементная модель арочной фермы (1-й вариант конструктивного решения)

а)



б)



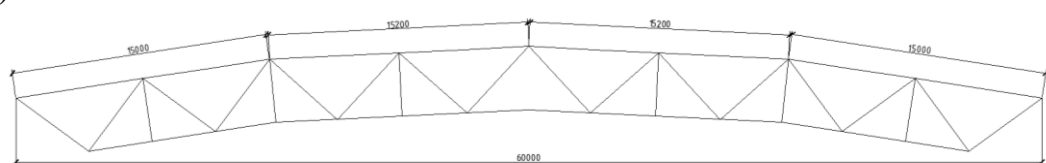
а – постоянная нагрузка и снеговая на всем пролете;
б – постоянная нагрузка и снеговая на половине пролета.

Рисунок 2 – Расчетные схемы арочной фермы

В качестве второго варианта конструктивного решения была принята четырехгранная впапушенная ферма с элементами поясов и решётки, выполненными из стальных гнутых замкнутых сварных профилей квадратного поперечного сечения по ГОСТ 30245 из стали С345 [3]. Расстояние между осями верхних поясов фермы – 3000 мм, между осями нижних поясов – 600 мм, между осями верхних и нижних поясов – 3500 мм. Шаг ферм – 9 м. Покрытие решено по беспрогонной схеме. По верхним поясам ферм укладывается профилирован-

ный настил, по которому устраивается утепленная рулонная кровля. Очертание оси фермы принято по дуге окружности. Ферма поделена на 4 отправочных блока длиной 15 м и 15,2 м.

а)



б)

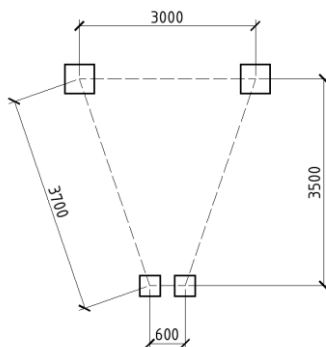


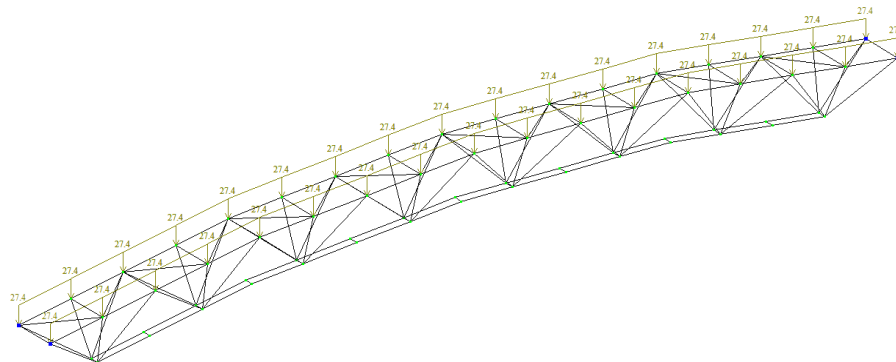
Рисунок 3 – Геометрическая схема (а) и поперечное сечение (б) четырехгранной фермы(2-й вариант конструктивного решения)

Расчет четырехгранной фермы в программном комплексе ЛИРА-САПР выполнен на нагрузку, аналогичную нагрузке для арочной плоской фермы первого варианта конструктивного решения. Постоянная и снеговая нагрузки для рассматриваемого варианта несущей конструкции покрытия прикладывались к верхним поясам фермы в виде равномерно-распределенных погонных нагрузок, в предположении, что элементы решетки верхней грани фермы будут конструктивно исключены из работы на восприятие этих нагрузок. Функция элементов решетки верхней грани фермы заключается, прежде всего, в обеспечении совместной работы поясов и их устойчивости в любой стадии существования конструкции.

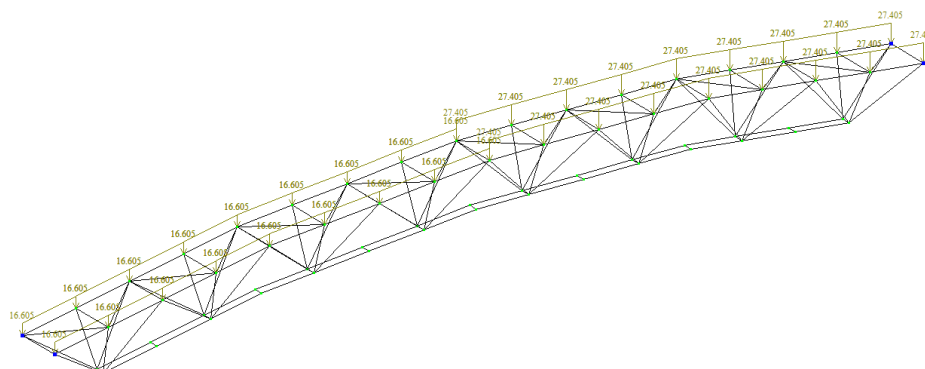
Конструктивный расчет и подбор сечений элементов фермы в блоке расчета стальных конструкций программного комплекса ЛИРА-САПР выполнялись для стержневой модели фермы без учета включения в работу профилированного настила. Такое допущение стало возможным в связи с продольной ориентацией гофров стального настила, что на несколько порядков уменьшает значение приведенного модуля деформаций настила при его работе на сжатие в плоскости ската.

Расчетные схемы четырехгранной фермы при различных вариантах ее загрузки представлены на рисунке 4

а)



б)



а – постоянная нагрузка и снеговая на всем пролете;
б – постоянная нагрузка и снеговая на половине пролета.

Рисунок 4 – Расчетные схемы четырехгранной фермы

Результаты подбора сечений элементов четырехгранной фермы в блоке стального расчета программного комплекса ЛИРА-САПР представлены на рисунке 5.

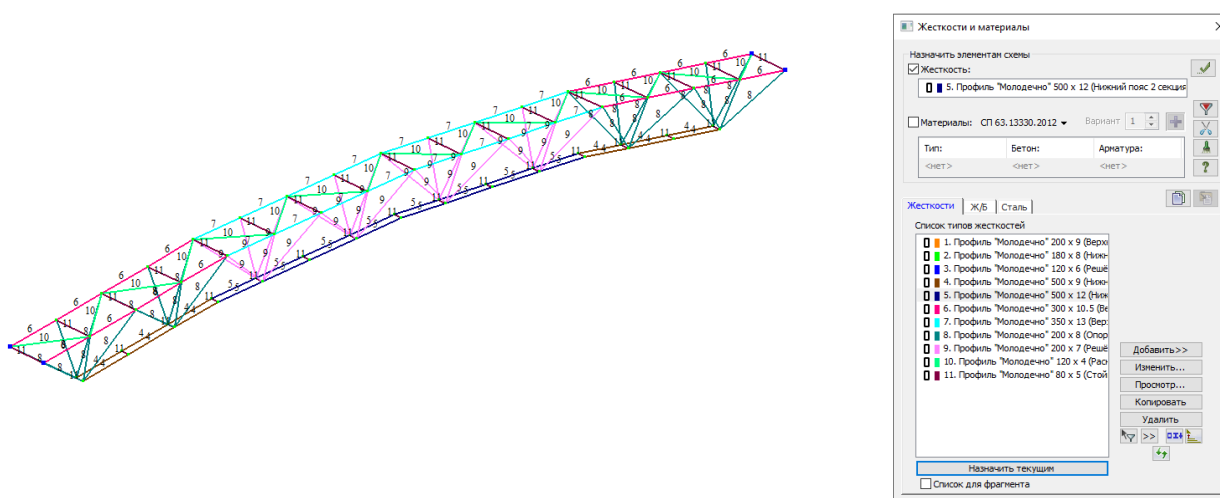


Рисунок 5 – Результаты подбора сечений элементов четырехгранной фермы

Третьим вариантом несущей конструкции покрытия пролетом 60 метров является трехгранная впарушенная ферма с элементами, выполненными из стальных электросварных прямошовных круглых труб по ГОСТ 10704. Материал для всех элементов фермы – сталь Ст20. Очертание поясов, шаг ферм и конструкция кровли аналогичны принятым решениям во втором варианте покрытия. Поперечное сечение трехгранной фермы третьего варианта конструктивного решения приведено на рисунке 6.

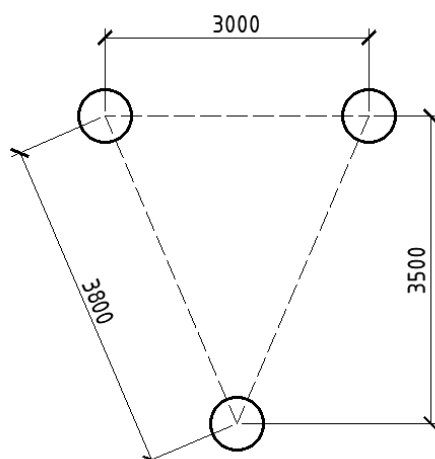


Рисунок 6 – Поперечное сечение трехгранной фермы (3-й вариант конструктивного решения)

Результаты подбора сечений элементов трехгранной фермы в блоке стального расчета программного комплекса ЛИРА-САПР представлены на рисунке 7.

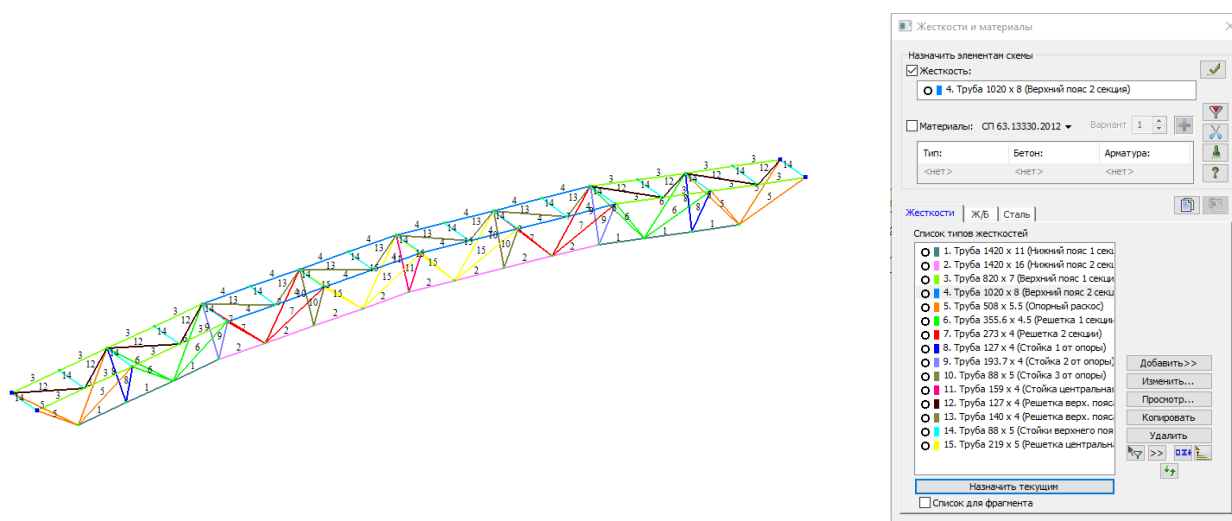


Рисунок 7 – Результаты подбора сечений элементов трехгранной фермы

Запас несущей способности отдельных элементов стропильных конструкций по первой группе предельных состояний для рассмотренных вариан-

тов конструктивных решений составил: от 58% до 91% – для первого варианта, от 38% до 99% – для второго варианта и от 13% до 97% – для третьего варианта конструкции.

Расход стали по вариантам конструктивных решений несущих конструкций покрытия балочного типа пролетом 60 метров для климатических условий города Оренбурга приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Расход стали на несущие конструкции покрытия

Вес конструкции, т		
Вариант 1 (арочная ферма)	Вариант 2 (четырёхгранная ферма)	Вариант 3 (трехгранная ферма)
72,2	46,3	54,6

Полученные результаты расчета трех вариантов несущих конструкций балочного типа для климатических условий города Оренбурга позволяют сделать следующие выводы:

- наиболее рациональным по расходу стали оказался второй вариант конструктивного решения в виде четырехгранной фермы с элементами из сварных гнутых замкнутых квадратных труб;

- для первого варианта конструкции в виде плоской арочной фермы, с максимальным расходом стали, наиболее рационально используется материал по сечениям элементов, что наглядно демонстрирует действие принципа концентрации материала: данный вариант конструктивного решения имеет наименьшее количество элементов и узлов их сопряжения; в то же время, габаритная высота арочной фермы (1 вариант конструкции) существенно превышает габаритные размеры конструкций двух других вариантов; кроме того, в реализованном варианте конструктивного решения покрытия предполагается установка системы прогонов и дополнительных связей для обеспечения устойчивости несущей пролетной конструкции, что делает все покрытие многодельным.

Таким образом, выбор наиболее эффективного варианта конструктивного решения большепролетного покрытия балочного типа представляет собой многокомпонентную задачу, требующую системного подхода к ее решению с учетом всех факторов, способных повлиять на количественную и качественную оценку предлагаемого решения.

Список литературы

1. Дыховичный Ю.А. Большепролетные конструкции сооружений Олимпиады-80 в Москве. – М.: Стройиздат, 1982. – 277 с.
2. Байшев А.Ю., Байшев Ю.П., Голубева Е.А., Подзевич Э.В., Плохих В.И. Рациональные конструктивные решения стальных элементов большепролетных зданий // Академический вестник УРАЛНИИПРОЕКТ РААСН. – 2018. – Вып. 1. – С. 62-66.
3. Марутян А.С., Оробинская В.Н. Трехгранные фермы покрытий (перекрытий) и оптимизация их высот // Вестник МГСУ. – 2017. – Вып. 2 (101). – С. 172–183.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАРКАСОВ ЗДАНИЙ ИЗ СТАЛЬНЫХ РЕШЕТЧАТЫХ РАМ ТИПА «ОРСК-2»

**Никулина О.В., канд. техн. наук, доцент, Макаренко В.О.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Применение в каркасах зданий стальных решетчатых рам позволяет снизить их металлоемкость и уменьшить нагрузку на фундамент. В то же время, жесткое сопряжение ригеля и стоек рам дает возможность перераспределить часть пролетного момента на стойки рамы и, вследствие этого, более рационально использовать материал по периметру несущей конструкции. Снижение изгибающего момента в ригеле позволяет уменьшить его высоту, при этом длины стержней решетки уменьшаются, что позволяет использовать в сжатых элементах профили меньшего калибра [1]. Наиболее перспективными являются решетчатые конструкции с использованием в элементах тонкостенных гнутых профилей, эффективно работающих при осевом растяжении и сжатии с изгибом. К таким конструкциям относятся рамы УНИТЕК, разработанные ООО «Научно-исследовательской и проектно-строительной фирмой УНИКОН» [2] и рамные конструкции «Орск-2», проектная документация на которую разработана в 1992 году Орским заводом металлических конструкций на основании рекомендаций технических условий ТУ 36.25.12-75-92 и доработана с учетом вышедшего в 2000-м году нового документа: ТУ 5283-119-0461443-00. В связи с тем, что на рамные конструкции «Орск-2», в отличие от рам «УНИТЕК», в свободном доступе отсутствует какая-либо проектно-конструкторская документация, актуальными являются вопросы исследования напряженно-деформированного состояния элементов таких рам и разработки конструктивных решений их узлов.

Для изучения работы решетчатого рамного каркаса выбрана рама из гнутосварных профилей «Орск-2» пролетом 24 метра, примененная в качестве основной несущей конструкции каркаса бескранового здания склада в г. Оренбурге. Длина здания – 42 метра, отметка фланца карнизного узла – 6,98 метра, отметка низа стоек – минус 0,150 метра, шаг рам – 6 метров, уклон ригелей – 1,5%. Опираение стоек рамы на фундаменты принято шарнирным, а сопряжение ригеля со стойками – жесткое. Материал всех элементов рамы – сталь С345 по ГОСТ 27772. Габаритная высота сечений стоек и ригелей рам принята аналогично конструкции рам коробчатого сечения типа «Орск-1» [3] и составляет 660 мм. Соединение стоек и ригелей рам – фланцевое на болтах М20х60-8g.110 ХЛ1 по ГОСТ 22353. Пространственная жесткость здания обеспечивается настилом покрытия и вертикальными связями по колоннам. Устойчивость каркаса обеспечивается системой горизонтальных и вертикальных связей и прогонов. Роль горизонтальных связей выполняют участки диска профилированного настила покрытия с усиленным креплением к прогонам.

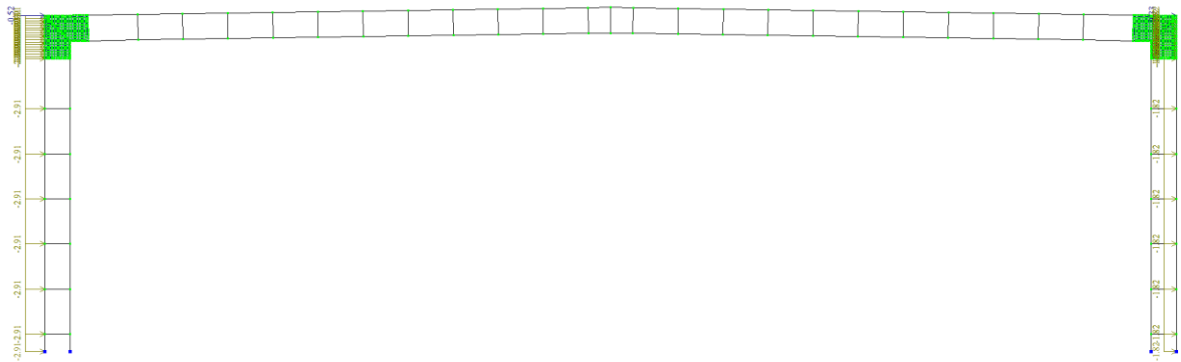


Рисунок 5 – Схема приложения ветровой нагрузки

Для проверки устойчивости элементов рамы принимались следующие расчетные длины:

- для ветвей стоек расчетная длина в плоскости рамы принималась равной шагу распорок, расчетная длина из плоскости рамы принималась равной геометрической длине ветви;
- для элементов решетки стоек и ригеля расчетная длина принималась равной геометрической длине элемента;
- для верхнего пояса ригеля расчетная длина принималась равной шагу прогонов.

В результате выполненных статических и конструктивных расчетов в программном комплексе ЛИРА–САПР выявлено, что при проверке несущей способности по первой группе предельных состояний, наиболее нагруженными элементами рамы являются элементы поясов стоек вблизи карнизного узла, а также ближайший к карнизному узлу элемент решетки ригеля.

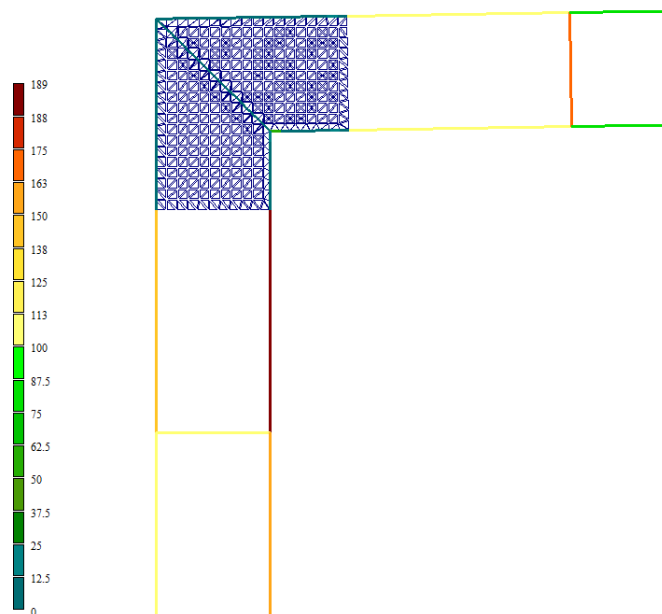


Рисунок 6 – Мозаика результатов проверки назначенных сечений по первому предельному состоянию

Результаты оценки несущей способности элементов рамы с предварительно заданными сечениями представлены в таблице 1. Значения коэффициентов запаса в таблице приведены по наименьшему значению несущей способности элементов.

Таблица 1 – Результаты расчета элементов рамы с предварительно заданными сечениями

Коэффициент запаса по несущей способности		Элементы рамы			
		Стойки		Ригель	
		Ветви, Гн240х120х5	Распорки, Гн200х120х5	Пояса, Гн240х120х5	Стойки Гн200х120х5
1 группа предельных состояний	Прочность	0,63	0,93	0,92	0,61
	Общая устойчивость	0,90	-	-	-
	Местная устойчивость	0,43	0,95	0,79	0,75
2 группа предельных состояний		1,26	1,11	0,61	13,9

Перегруз элементов с принятыми сечениями по первой группе предельных состояний составил от 10% до 37%. Расчет элементов рамы по второй группе предельных состояний показал, что при принятых сечениях не обеспечена несущая способность у поясов ригеля с перегрузкой 39%.

В результате реализации подбора сечений элементов рамы в блоке конструирования и расчета стальных конструкций программного комплекса ЛИРА-САПР и унификации полученных результатов, приняты следующие типы сечений: сечения поясов ригелей и ветвей стоек - прямоугольные сварные трубы 240х160х9 по ГОСТ 30425-2012, сечение элементов решетки принято из условия свариваемости с поясами и ветвями из прямоугольной сварной трубы 200х160х6 по ГОСТ 30425-2012. В следствие принятых изменений размеров сечений элементов, была откорректирована расчетная схема рамы с заменой расстояния между осями ветвей стоек и поясов ригеля с 540 мм на 500 мм и выполнен новый расчет, результаты которого приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты расчета элементов рамы с измененными сечениями

Коэффициент запаса по несущей способности		Элементы рамы			
		Стойки		Ригели	
		Ветви, Гн240х160х9	Распорки, Гн200х160х6	Пояса, Гн240х160х9	Стойки, Гн200х160х6
1 группа предельных состояний	Прочность	1,21	1,55	1,88	1,09
	Общая устойчивость	1,04	-	-	-
	Местная устойчивость	1,31	1,42	1,88	1,04
2 группа предельных состояний		1,83	2,31	1,19	23,3

Как показывают результаты расчета, несущая способность по первой группе предельных состояний для ветвей стоек рамы с подобранными сечениями обеспечивается с минимальным запасом 4%. С таким же минимальным запасом обеспечивается несущая способность элементов решетки ригеля. Существенный запас несущей способности поясов ригеля (88%) и распорок стоек (42%) может быть трактован, как нерациональное использование материала для элементов рамы, но если учесть существенное повышение трудоемкости изготовления конструкции с разными сечениями поясов ригеля и ветвей стоек и с разными сечениями элементов решетки ригеля и стоек рамы, а также появление дополнительных напряжений во фланцах карнизных узлов, то рациональнее будет сохранить подобранные два типоразмера сечений элементов. Расход стали на такую раму, с учетом особенностей раскроя и наплавленного металла, составляет 4,9 т, что несколько превышает расход стали на раму УНИКОН с таким же пролетом. Однако, следует заметить, что высота ригеля и ширина верхней части стоек рамы УНИКОН в три раза больше соответствующих размеров рамы типа «Орск-2», что существенно уменьшает эксплуатируемый объем здания и приводит к неоправданным затратам на отопление в холодный период.

Таким образом, окончательный выбор конкретного конструктивного решения несущей решетчатой рамы можно будет сделать только после более детального исследования всех ее элементов и узлов их сопряжения, принимая во внимание не только обеспечение несущей способности всех элементов, но и трудоемкость изготовления конструкции и затраты на ее эксплуатацию. Такой подход позволит оценить достоинства и недостатки решетчатых рамных конструкций типа «Орск-2» в сравнении с другими конструктивными решениями каркасов однопролетных зданий.

Список литературы

1. Металлические конструкции. В 3 т. Т.2. Конструкции зданий / В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филиппов, Г. И. Белый и др.; Под ред. В.В. Горева. – 2-е изд., испр.- М.: Высш. шк., 2002. – 528 с.
2. Серия 1.420.3-36.03. Каркасы стальные типа «УНИТЕК» одноэтажных производственных зданий с применением конструкций из профилей стальных гнутых замкнутых сварных квадратные и прямоугольные [Электронный ресурс]. URL: <https://dwg.ru/dnl/12449> (дата обращения: 06.01.2022)
3. Серия 2.420-4 Выпуск 3. Детали каркасов зданий с рамными конструкциями коробчатого сечения типа Орск. Рабочие чертежи [Электронный ресурс]. URL: <https://meganorm.ru/Index2/1/4293846/4293846983.htm> (дата обращения: 06.01.2022)

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ИЗ ОБЛЕГЧЕННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Никулина О.В., канд. техн. наук, доцент, Максютובה Е.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Строительство сельскохозяйственных зданий различного функционального назначения из облегченных металлических конструкций в настоящее время является достаточно актуальным направлением развития одной из важнейших отраслей народного хозяйства. Возведение таких объектов осуществляется в короткие сроки, а их конструктивные решения, как правило, позволяют многократно использовать несущие элементы в зданиях аналогичного назначения или изготавливать из переплавленного металла новые эффективные конструкции, не нанося урон окружающей среде.

Одним из наиболее перспективных вариантов конструктивных решений для сельскохозяйственных зданий различного функционального назначения, являются бескаркасные арочные ангары [1,2], которые могут быть использованы в качестве гаражей, производственных баз, складов, зернохранилищ, коровников, свинарников и овощехранилищ.



Рисунок 1 – Ангар для размещения сельскохозяйственной техники

Все узлы и детали сооружений изготавливаются непосредственно на строительной площадке. Материалы и оборудование доставляются на строящийся объект автотранспортом. Универсальным фундаментом для зданий являются буронабивные сваи диаметром 350 мм, с шагом 3 м и глубиной 2 м, армированные пространственным каркасом; опорные контурные элементы оболочки – из прокатных равнополочных уголков 63х6 мм и 75х8 мм, бетонный ростверк – с размерами поперечного сечения 300 х 400 мм.

Материал оболочек – оцинкованная сталь (ГОСТ 14918), толщина которого зависит от ширины и высоты сооружения, а также от значений снеговых и ветровых нагрузок. Оболочки пролетом более 20 м и высоте более 7 м возводятся из стали толщиной от 1,2 мм.

Быстровозводимость зданий с такими покрытиями обеспечивается технологией изготовления отдельных арок непосредственно на строительной площадке с помощью мобильных установок UBMMIC-240 с краноманипулятором (рисунок 2). Соединение арок между собой осуществляется завальцовочной машиной, без применения сварных швов, чем достигается высокая герметичность конструкции без их коробления, вызванного высокотемпературным процессом сварки. Весь процесс монтажа такого здания площадью 1000 кв. метров, без учета устройства фундаментов, занимает около двух недель и может происходить в любое время года.

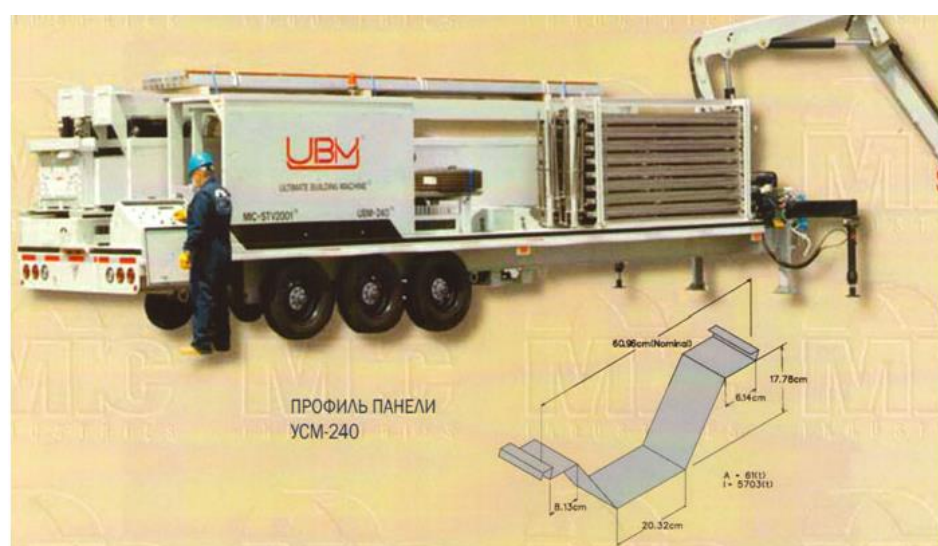


Рисунок 2 – Установка UBMMIC-240 для изготовления арок



Рисунок 3 – Монтаж арочных оболочек

Ворота в зданиях с покрытием их гофрированных оболочек могут устраиваться как в торцевых стенах, так и с боковых сторон здания. Утепление таких конструкций осуществляется методом нанесения пенополиуретана на внутреннюю поверхность оболочки или устройством трехслойной системы изоляции типа «сэндвич». Трехслойную систему покрытия применяют, например, в овощехранилищах и животноводческих комплексах.

Максимально допустимая скорость ветра для таких сооружений – 130 км/час, что соответствует ветровому давлению 0,56 кПа, максимальный пролет – 24 м, при снеговой нагрузке 1,5 кПа и 22 м – при снеговой нагрузке 2.4 кПа [3]. Максимальная высота оболочки пролетом 24 м составляет 12 м. Превышение указанных параметров может привести к обрушению оболочки. Примером этому может служить обрушение оболочки здания склада в зимний период эксплуатации (рисунок 3).

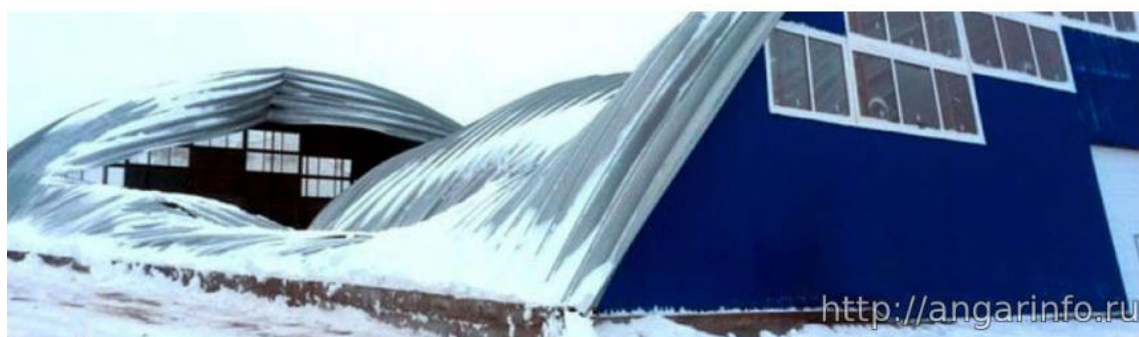
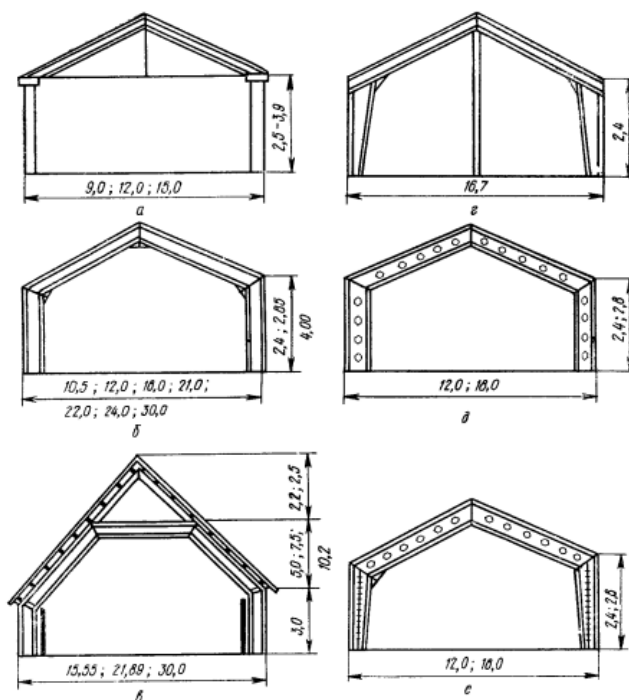


Рисунок 3 – Обрушение бескаркасной оболочки здания склада из вальцованных профилированных элементов

Обрушение таких конструкций может быть вызвано не только превышением нагрузки, пролета или рекомендуемой высоты, но и повышенной деформативностью опорного контура (например, при опирании оболочки на контурные балки каркаса), ошибками в настройках технологического оборудования, изготавливающего арки и завальцовывающего их стыки, а также применением стали с характеристиками прочности и пластичности, не соответствующими рекомендациям изготовителя мобильных комплексов.

Альтернативным вариантом конструктивного решения сельскохозяйственных зданий без внутренних опор, являются каркасные ангары с вертикальными стенами и двускатной крышей (рисунок 4) [3]. Для несущих конструкций каркасов этих зданий используются горячекатанный прокат, как менее чувствительный к коррозии, что очень важно при применении стали в таких объектах, как животноводческие комплексы. С целью снижения металлоемкости каркасов, их элементы могут выполняться из двутавров с перфорированной стенкой, которые изготавливаются из прокатных двутавров, путем зигзагообразной резки стенок с последующей сваркой получаемых частей (рисунок 5). В таких рамах эффективно расходуется материал по сечению элементов, а сборка всех узловых соединений на болтах предполагает возможность их многократ-

ного повторного использования на других объектах. Также, к таким рамам можно подвешивать различное технологическое оборудование, что невозможно в покрытиях из арочных бескаркасных оболочек, и их достаточно просто обслуживать в период эксплуатации.



- а - здания многоцелевого назначения (комбинированный каркас);
 б - здания коровников, телятников, родильных отделений, помещений для выращивания молодняка КРС, для хранения сельхозпродуктов;
 в - здания универсального типа;
 г - производственные здания свиноводческих комплексов;
 д, е - здания многоцелевого назначения

Рисунок 4 – Схемы стальных каркасов зданий сельскохозяйственного назначения

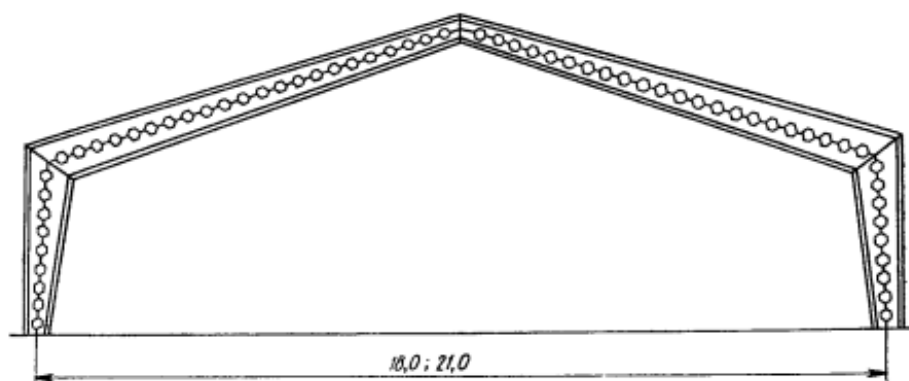
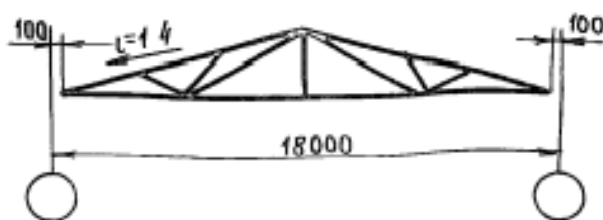


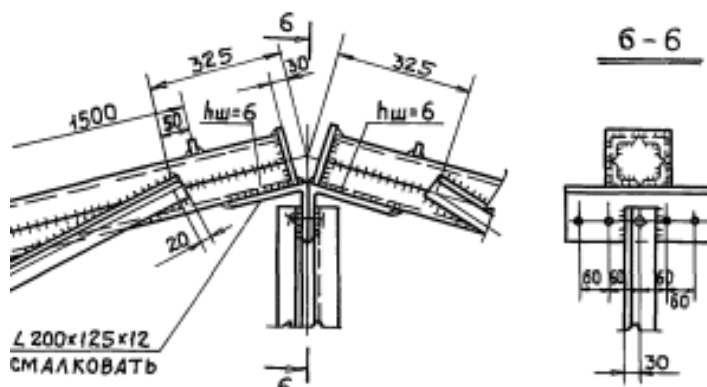
Рисунок 5 – Поперечная рама каркаса из развитых двутавров с перфорированной стенкой

Еще одним вариантом конструктивного решения каркасных ангаров для сельскохозяйственных зданий может служить каркас поэлементной сборки, состоящий из колонн и стальных ферм и арок. Чертежи КМ конструкций стальных ферм для сельскохозяйственных зданий приведены в серии 1.860-5, выпуск 1: Покрытия с треугольными фермами пролетами 18 м и 21 м [4]. Верхний пояс треугольных ферм – коробчатого сечения, сваренного из прокатных или гнутых горизонтально расположенных швеллеров с высотой сечения 120 мм, решетка и нижний пояс – из раздвинутых прокатных уголков. Такое конструктивное решение позволяет осматривать, очищать и окрашивать все поверхности элементов фермы в стадии эксплуатации здания.

а)



б)



а – геометрическая схема фермы;

б – конструктивное решение конькового узла

Рисунок 6 – Конструкция треугольной фермы покрытия сельскохозяйственных зданий

Конструктивное решение прямолинейных двускатных арок из широкополочных двутавров для покрытий сельскохозяйственных зданий пролетом 18 м и 21 м приведено в проектной документации Шифр 115-83 [5]. Верхние пояса арок и затяжки выполняются из стали марки 09Г2С (современный аналог – сталь С345 по ГОСТ 27772), подвески – из стали спокойной плавки ВСт3сп-5.

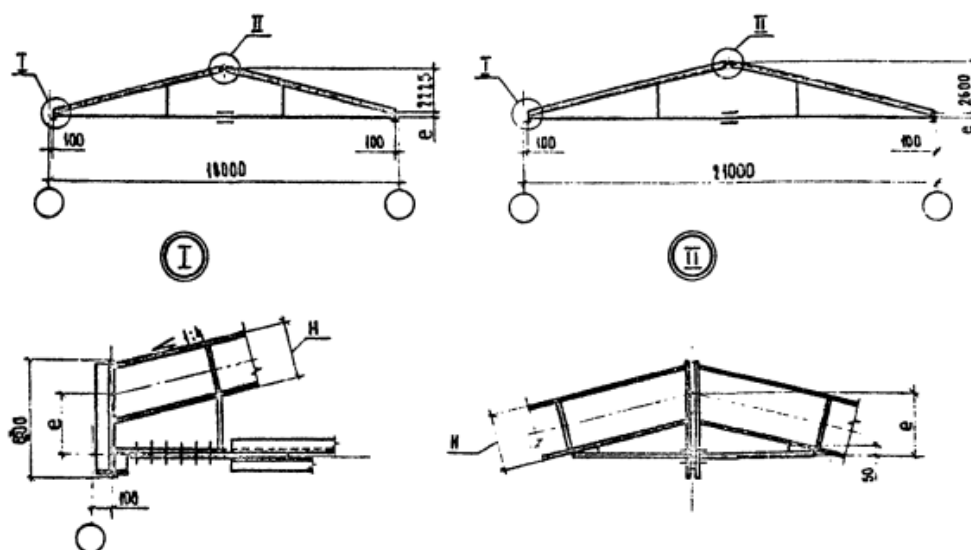


Рисунок 7 – Геометрические схемы и конструкция узлов прямолинейных арок покрытия сельскохозяйственных зданий

Несомненным достоинством прямолинейной арки является простота ее изготовления и надежность эксплуатации, в том числе и в слабоагрессивных средах. Разработчиками проектной документации рекомендуется ограничить область применения конструкций до четвертого снегового района, что соответствовало нормативному значению снеговой нагрузки 1,5 кПа. В год создания проектной документации, такое ограничение было связано с ограничением максимального размера сечения прокатываемых в стране широкополочных двутавров (номер 70Ш4 по ГОСТ 26020). С выходом в свет СТО АСЧМ 20-93, а затем и ГОСТ Р 57837-2017 на двутавры стальные горячекатанные с параллельными гранями полок, сортамент широкополочных двутавров стал включать номера широкополочных двутавров до 100Ш4. Это обстоятельство позволяет предположить возможность переработки ранее выпущенной проектной документации с расширенными границами ее применения в современных условиях.

Безусловно, выбор конкретного конструктивного решения сельскохозяйственного здания различного функционального назначения зависит от большого количества условий и возможностей заказчика и строительной базы региона, в котором будет располагаться объект проектирования. Цель данной статьи – обратить внимание проектировщиков и студентов строительного направления подготовки не только на современные конструкции и технологии, рекомендуемые для применения при строительстве сельскохозяйственных объектов, но и на несколько забытые, но вполне конкурентоспособные проектные разработки прошлых лет, разумная переработка которых с учетом действующих на территории Российской Федерации нормативных документов, позволит создавать эффективные конструктивные решения зданий, обладающие высокой эксплуатационной надежностью и долговечностью.

Список литературы

1. Айрумян, Э.Л. Эффективные холодногнутые профили из оцинкованной стали – в массовое строительство / Э.Л. Айрумян, В.Ф. Беляев // Монтажные и специальные работы в строительстве. – 2005. – № 11. – С. 10–17.
2. Технология строительства бескаркасных ангаров. // [Электронный ресурс]. URL: <https://hozyindachi.ru/tehnologiya-stroitelstva-beskarkasnyh-angarov/> (дата обращения: 07.01.2022).
3. Дробязко Л.Е. Легкие конструкции сельскохозяйственных зданий. – К.: Будівельник, 1985 –136 с.
4. Серия 1.860-5. Стальные конструкции покрытий сельскохозяйственных зданий. Выпуск 1. Покрытия с треугольными фермами пролетами 18 и 21 м. // [Электронный ресурс]. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293847/4293847178.pdf> (дата обращения: 08.01.2022).
5. Шифр 115-83. Стальные конструкции покрытий с применением арок из широкополочных двутавров пролетом 18 и 21 м для районов с расчетными температурами минус 65 градусов Цельсия и выше. // [Электронный ресурс]. URL: <https://pdf.standartgost.ru/catalog/Data2/2/4294854/4294854732.pdf> (дата обращения: 08.01.2022).

ВЫБОР РАСЧЕТНОЙ ФОРМУЛЫ ПУЛЬСАЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ, ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ОДНОПРОЛЕТНУЮ РАМУ СТАЛЬНОГО КАРКАСА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ

Никулина О.В., канд. техн. наук, доцент, Урубкова А.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Ветровая нагрузка является одной из основных нагрузок, действующих на здания и сооружения, и любые уточнения ее значений могут принципиально изменить напряженно-деформированное состояние конструкций и всего каркаса здания или сооружения в целом.

Рекомендации по определению ветровой нагрузки, приводимые в нормативных документах, действующих на территории Российской Федерации, претерпели существенные изменения, особенно в части определения и учета пульсационной (динамической) составляющей ветрового воздействия. В СНиП II-6-74 [1] динамическую составляющую ветровой нагрузки рекомендовалось определять для одноэтажных производственных зданий и сооружений высотой более 36 м при отношении высоты здания к пролету более 1,5. То есть, при отношении высоты к пролету равном 1,5, тоже можно было не учитывать динамическую составляющую ветровой нагрузки. В следующем нормативном документе (СНиП 2.01.07-85* [2]) эта рекомендация была переформулирована следующим образом: «при расчете одноэтажных производственных зданий высотой до 36 м при отношении высоты к пролету *менее* 1,5, размещаемых в местностях А и В, пульсационную составляющую ветровой нагрузки *допускается* не учитывать». Эта рекомендация была уже менее категоричной и фактически рекомендовала учитывать пульсационную составляющую ветровой нагрузки для зданий с отношением высоты к пролету, в том числе, равном 1,5. Тем не менее, данный нормативный документ позволял не учитывать пульсационную составляющую ветровой нагрузки для большинства однопролетных производственных зданий независимо от конструктивных особенностей и материала их несущих и ограждающих конструкций.

Выход в свет свода правил СП 20.13330.2011 [3] принципиально изменил ситуацию. Этот нормативный документ обязал учитывать пульсационную составляющую для основной ветровой нагрузки при расчете всех зданий и сооружений, а для производственных зданий с оговоренными выше параметрами, было рекомендовано определять пульсационную составляющую ветровой нагрузки, как для сооружений, у которых первая частота собственных колебаний больше предельного значения собственной частоты. То есть, для указанных объектов, можно было определять нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки без определения частот собственных колебаний по различным формам [4,5] с применением формулы 1:

$$w_g = w_m \cdot \zeta(z_g) \cdot v, \quad (1)$$

где w_m – нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки на эквивалентной высоте z_e над поверхностью земли, определяемое по формуле 2; $\zeta(z_e)$ – коэффициент пульсации давления ветра, определяемый по таблице 11.4 [3];

v – коэффициент пространственной корреляции пульсации давления ветра, определяемый по таблице 11.6 [3];

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c, \quad (2)$$

где w_0 – нормативное значение ветрового давления (таблица 11.1 и карта 2 Приложения Е [3]);

$k(z_e)$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для эквивалентной высоты (таблица 11.2 [3]);

$c = c_e$ – аэродинамический коэффициент (схема В.1.2 [3]).

В редакции свода правил, вышедшей в свет в 2017 году, с дополнениями и изменениями, появившимися в течение последних лет (СП 20.13330.2016 с изм. №1,2,3 [6]), в формулировку ограничений применения формулы 1, при определении пульсационной составляющей ветровой нагрузки для производственных зданий с выше оговоренными параметрами, было внесено принципиальное дополнение: эта рекомендация распространялась только на здания из железобетонных конструкций. То есть, для зданий с металлическими несущими конструкциями, независимо от их параметров, следует выбирать расчетную формулу для определения пульсационной составляющей ветровой нагрузки после модального анализа с определением частот собственных колебаний по трем низшим формам [4,5].

В данной работе авторы на конкретных примерах попытались выяснить, как геометрические параметры здания с металлическим каркасом и различные комбинации действующих нагрузок могут повлиять на выбор расчетной формулы для определения пульсационной составляющей ветровой нагрузки.

В качестве объекта исследования был принят стальной каркас одноэтажного однопролетного производственного здания пролетом 24 метра, с шагом поперечных рам – шесть метров, оборудованного мостовым опорным краном грузоподъемностью 32 тонны. Ветровой район – III, снеговой район – III. Для корректности сделанных выводов, при одинаковой высоте стропильных конструкций, было рассмотрено три варианта отметок верха колонн: 18 метров (схема 1), 11,2 метра (схема 2) и 8,9 метра (схема 3), что соответствовало отношению высоты поперечной рамы к пролету – 0,89, 0,604 и 0,511 соответственно. В качестве кровельного ограждения здания применена утепленная рулонная кровля по профилированному настилу, стеновое ограждение – трехслойные панели со стальными обшивками.

В соответствии с рекомендациями нормативного документа [6], для анализа собственных частот колебаний конструкций было выбрано три расчётных сочетания нагрузок: постоянная + средняя ветровая нагрузки; постоянная + средняя ветровая + длительная составляющая снеговой нагрузки; постоянная +

средняя ветровая + длительная составляющая снеговой нагрузки + крановая нагрузки.

Для выполнения частотного анализа, в программном комплексе Лира-САПР были построены три расчетных схемы поперечной рамы каркаса здания с предварительно подобранными сечениями несущих ступенчатых колонн и элементов стропильной фермы из спаренных уголков. Верхняя часть колонн запроектирована из прокатного широкополочного двутавра, ветви нижней части колонны – из двутавров с параллельными гранями полок типа «Б». Материал всех конструкций – сталь С255 и С355. Соединение колонн с фундаментом и сопряжение фермы с колоннами приняты жесткими. Расчетные схемы рам приведены на рисунке 1.

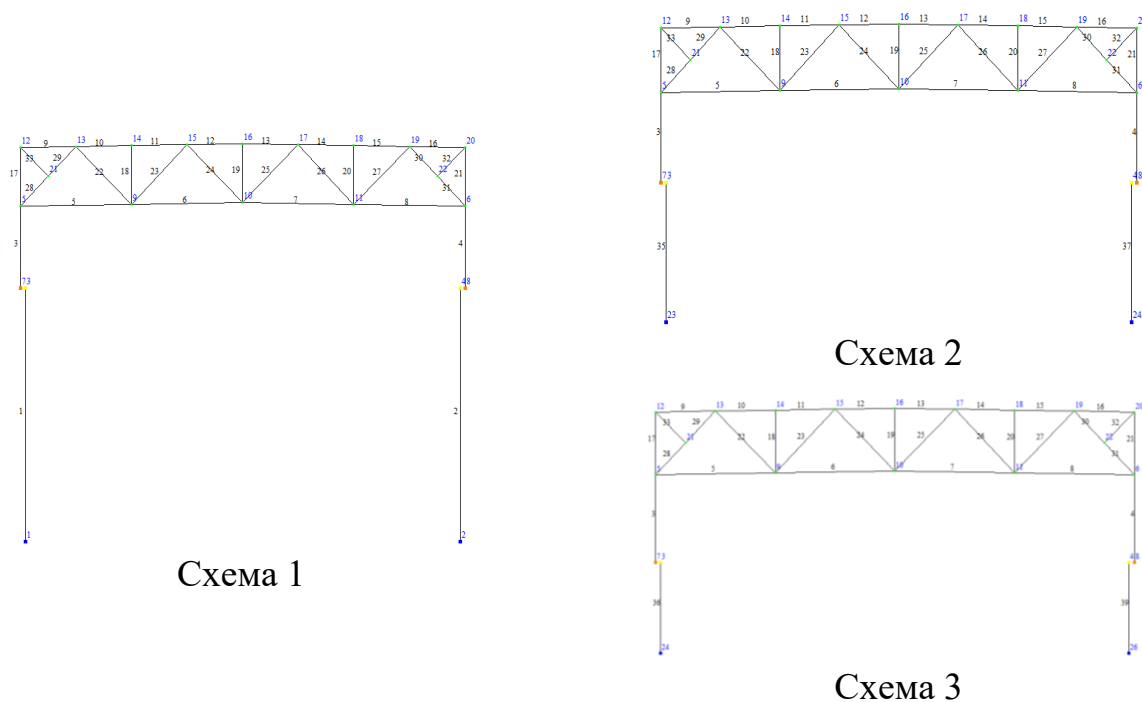


Рисунок 1 – Расчетные схемы поперечной рамы каркаса

Значения частот собственных колебаний для трех расчетных схем поперечной рамы с различными сочетаниями нагрузок приведены в таблице 1.

Для выбора расчетной формулы определения пульсационной составляющей ветровой нагрузки по [6], была вычислена предельная частота собственных колебаний в зависимости от предельного безразмерного периода $T_{g,lim}=0,023$, нормативного ветрового давления $w_0=380\text{Па}$ и расчетной высоты $z_{ЭК}=0,8\text{Н}$ (17,064 м – для схемы 1; 11,6 м – для схемы 2; 9,808 м – для схемы 3) при значении коэффициента надежности по нагрузке $\gamma_f=1,4$ для трех расчетных схем:

схема 1

$$f_{lim,1} = \frac{\sqrt{w_0 \cdot k_{(z_e)} \cdot \gamma_f}}{940 \cdot T_{g,lim}} = \frac{\sqrt{380 \cdot 0,791 \cdot 1,4}}{940 \cdot 0,023} = 0,941 \text{ Гц};$$

схема 2

$$f_{lim,2} = \frac{\sqrt{w_0 \cdot k_{(z_e)} \cdot \gamma_f}}{940 \cdot T_{g,lim}} = \frac{\sqrt{380 \cdot 0,682 \cdot 1,4}}{940 \cdot 0,023} = 0,881 \text{ Гц}; \quad (5)$$

схема 3

$$f_{lim,3} = \frac{\sqrt{w_0 \cdot k_{(z_e)} \cdot \gamma_f}}{940 \cdot T_{g,lim}} = \frac{\sqrt{380 \cdot 0,644 \cdot 1,4}}{940 \cdot 0,023} = 0,856 \text{ Гц}.$$

Таблица 1 – Значения частот собственных колебаний, Гц

Номер расчет- ной схемы	№ фор- мы ко- лебаний	РСН		
		Постоян- ная+средняя вет- ровая	Постоян- ная+средняя вет- ровая+снеговая	Постоян- ная+средняя вет- ровая+снеговая +крановая
1	1	0,324	0,292	0,172
	2	3,913	3,502	1,216
	3	9,583	8,619	2,109
2	1	0,635	0,570	0,363
	2	3,982	3,563	0,683
	3	9,965	8,913	2,555
3	1	0,870	0,780	0,522
	2	4,009	3,587	2,153
	3	10,055	8,993	2,641

Сравнение результатов определения частот в программном комплексе Лира-САПР с предельной частотой собственных колебаний, позволяет сделать следующие выводы:

– учет при определении собственных частот колебаний кроме нормативных значений постоянной нагрузки и средней составляющей ветровой нагрузки, дополнительных воздействий (нормативных значений длительной составляющей снеговой нагрузки и крановой нагрузки), приводит к существенному уменьшению значений частот и практически исключает возможность определения пульсационной составляющей ветровой нагрузки по формуле 1;

– для каркаса здания с отношением $\frac{H}{L} > 0,511$, независимо от сочетаний нагрузок, предельная частота находится между первой и второй частотами соб-

ственных колебаний, следовательно, нормативное значение пульсационной составляющей основной ветровой нагрузки в этом случае, в соответствии с рекомендациями нормативного документа [6], следует определять по формуле (6):

$$w_g = w_m \cdot \xi \cdot \xi_{(z_g)} \cdot v, \quad (6)$$

где ξ - коэффициент динамичности, определяемый по рисунку 11.1[6] в зависимости от суммарного логарифмического декремента колебаний δ и безразмерного периода $T_{g,1}$, который определяется по формуле (11.8)[6] для первой собственной частоты f_1 и составил для трех расчетных схем, соответственно: 0,067; 0,032; 0,023, коэффициенты динамичности для которых составляют: 1,565; 1,4; 1,35;

– для каркаса здания с отношением $\frac{H}{L} \leq 0,511$ при учете только постоянной и средней составляющей ветровых нагрузок, первая частота собственных колебаний превышает значение предельной частоты, что позволяет определять пульсационную составляющую ветровой нагрузки в данном случае по формуле 1, как это было рекомендовано СП 20.13330.2011 [3].

В то же время, численное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки, определенное по формуле 6, в 1,35-1,56 раза больше значения пульсационной составляющей, определенного по формуле 1, что говорит о том, что уточнение рекомендаций по определению пульсационной составляющей ветровой нагрузки с учетом конструкционного материала, направлено на запас несущей способности элементов стального каркаса.

Список литературы

1. СНиП II-6-74. Нагрузки и воздействия [Электронный ресурс]. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293849/4293849633.pdf> (дата обращения: 05.01.2022)
2. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия. /Госстрой России. – ГУП ЦПП, 2003.– 44 с.
3. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* [Электронный ресурс]. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293811/4293811025.pdf> (дата обращения: 04.01.2022)
4. Рабинович И.М. Курс строительной механики стержневых систем. Часть II. М.: Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, 1954. – 548 с.
5. Уманский А.А. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Расчетно-теоретический. М.: Стройиздат, 1960. – 600 с.
6. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изм. № 1, 2, 3) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456044318> (дата обращения: 21.11.2021)

АНАЛИЗ ХРОМОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СМАРТ-ОКНАХ

Оденбах И.А., канд. пед. наук, доцент

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

В последние десятилетия для обеспечения комфортного естественного освещения и инсоляции широко используются обычные смарт-окна, полностью покрытые слоями современных смарт-материалов. Хромогенные материалы с наибольшим потенциалом для использования в смарт-окнах для фильтрации солнечного излучения имеют множество механизмов для управления светопропусканием. Фотохромные материалы [1, 2] имеют обратимое изменение цвета под действием ультрафиолетового и коротковолнового видимого света. Ионохромные [3] и ацидохромные [4] фотохромные материалы могут дополнительно изменять цвет из-за потока ионов через материал или воздействия газов HCl и NH_3 , соответственно. Термотропные и термохромные материалы [5–8] изменяют цвет и светорассеивающие или отражающие свойства в ответ на изменения температуры окружающей среды. У газохромных материалов [9, 10], которые относят к классу хемохромных материалов с изменением цвета в ответ на химические реакции или изменения, обратимо переключается оптическое пропускание при попеременном воздействии разбавленных газов – кислорода и водорода.

Сольватохромы [12] изменяют цвет при изменении механизма переноса заряда, галохромные вещества [11] демонстрируют изменение цвета из-за изменения pH растворов, гигрохромные вещества [13] изменяют цвет при инфильтрации или перемещении жидких соединений внутри пористой структуры, механохромы [14] реагируют изменением цвета на механическое возмущение, пьезохромы [15] имеют зависящий от давления сдвиг длины волны селективного отражения во всем видимом диапазоне, а трибохромные системы [16] изменяют цвет при воздействии фрикционной силы. Электрохромные материалы [17–19] изменяют свой цвет и оптические свойства при пропускании слабого электрического тока. Окно с нанокристаллическими композитами в стекле в настоящее время – это перспективная электрохромная технология [20–23]. Окно с электрокинетическими пикселями [23] управляет движением окрашенных частиц с помощью электрофореза, чтобы модулировать передачу и оттенок входящего света.

Хромогенный материал, полностью покрывающий площадь обычного смарт-окна, ослабляет прямое и рассеянное солнечное излучение. Эти окна не имеют угловое селективное светопропускание, приспособленное к изменению положения на небе солнца. Смарт-окно с решёточным оптическим фильтром [24] лишено таких недостатков. Некоторые аспекты использования хромогенных материалов [1–23] в таких окнах обсуждались в [25]. Целью данной статьи является сравнительный анализ хромогенных материалов и технологий для выбора наиболее подходящих для практического использования в смарт-окнах с

угловым селективным светопропусканием с учётом их специфических отличий от обычных смарт-окон.

Угловую селективную фильтрацию солнечного излучения без использования жалюзи и других устройств перераспределения светового потока обеспечивают параллельные полосы хромогенных материалов на двух поверхностях окна, образующие решёточный оптический фильтр с угловым селективным светопропусканием (рисунок 1). Оптимальный угол наклона решёток для адаптации к траектории движения солнца относительно окна рассчитывается с учётом суточных и сезонных изменений солнечной радиации, азимута окна и географических координат здания[24]. Такое смарт-окно блокирует прямые солнечные лучи в заданном угловом диапазоне и пропускает рассеянные и отражённые лучи в других диапазонах (два таких диапазона выделены на рисунке 1).

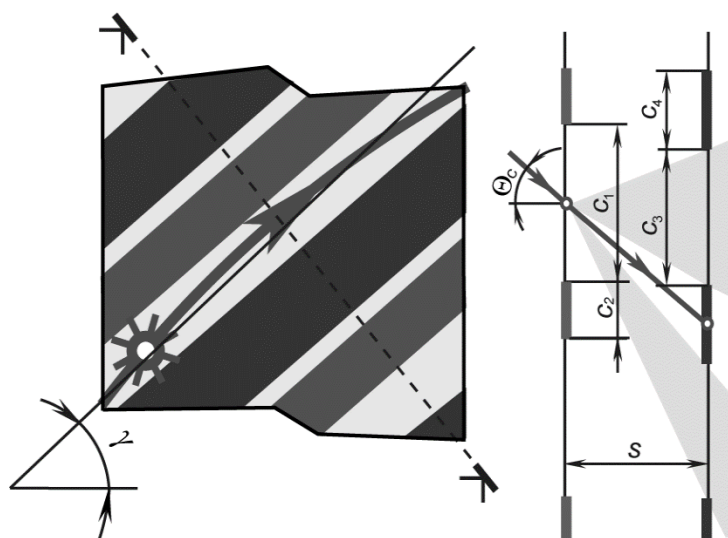


Рисунок 1 – Оптический фильтр с наклонными решётками, адаптированными к траектории солнца. s – расстояние между решётками, c_1 и c_3 – ширины пропускающих полос входной и выходной решёток, c_2 и c_4 – ширины хромогенных полос входной и выходной решёток

Уровень техники по использованию хромогенных технологий в смарт-окнах, включая окна с решёточными фильтрами, показывает, что фотохромные [1, 2], термотропные и термохромные[5–8], газохромные [9, 10] и электрохромные [17–19] материалы – это более перспективные по сравнению с другими хромогениками, такими, как ацидохромные [4], ионохромные [3], галохромные [11], сольватохромные [12], гигрохромные [13], механохромные [14], трибохромные [16], пьезохромные [15] и т. п. материалы. Существуют и другие перспективные хромогенные смарт-технологии с электрическим управлением: нанокристаллические композиты в стекле [20–23] и электрокинетические пиксели [23]. Коэффициенты светопропускания и пропускания солнечной энергии для различных хромогенных материалов и технологий в обесцвеченном и окрашенном состояниях представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициенты светопропускания и пропускания солнечной энергии хромогенных материалов

Технология и ссылка	Материал и структура	Светопропускание		Пропускание солнечной энергии	
		Окрашенное состояние	Обесцвеченное состояние	Окрашенное состояние	Обесцвеченное состояние
Фотохромная[1]	Золь-гелевый слой (TiO ₂)	-	-	0,075	0,57
Фотохромная[2]	Органические красители в мезопористой матрице	0,246	0,65	0,115	0,251
Термохромная[5]	Пленка VO ₂ в серебросодержащем покрытии	-	0,582	0,071 (разность между обесцвеченным и окрашенным состояниями)	
Термохромная[6]	Наночастицы VO ₂ , легированные редкоземельными элементами и вольфрамом	0,63 (разность между обесцвеченным и окрашенным состояниями)		0,036 (разность между обесцвеченным и окрашенным состояниями)	
Термохромная[7]	Лигандообменная система в тонкой пленке	0,045	0,54	0,045	0,225
Термохромная[7]	Композиты в полиолефиновой матрице	0,34	0,61	0,62	0,68
Термотропная[7]	Смесь с разделением фазы	0,3	0,92	-	-
Термотропная[7]	Гель с разделением фазы	0,06	0,92	-	-
Термотропная[7]	Полимерный гидрогель с наночастицами	0,1	0,58	-	-
Термотропная[7]	Смесь с фазовым переходом	-	-	0,57	0,82
Термотропная[7]	Полиолефин с термотропными добавками	0,22	0,58	-	-
Газохромная[9]	Плёнка WO ₃	0,1	0,59	0,12	0,46
Газохромная[10]	Плёнка Pt-WO ₃	0,1	0,8	-	-
Электрохромная[17]	Монолитный твердотельный органический неорганический гибрид	0,49 (разность между окрашенным и обесцвеченным состояниями)		-	-

Электрохромная[18]	Полимерный гелевый электролит в смеси	0,82 (разность между обесцвеченным и окрашенным состояниями)		-	-
Электрохромная[19]	Серебро, осаждённое в растворе электролита	0,11	0,78	-	-
Нанокристаллические композиты [21]	Наночастицы, взвешенные в диэлектрической матрице	-	>0,5	0,1	0,2
Нанокристаллические композиты[22]	Плазмонные нанокристаллы, взвешенные в электролите	-	0,9	0,2	0,8
Электрокинетические пиксели [23]	Движение частиц под действием электрофореза	0,22	0,75	-	-

Фотохромное устройство с золь-гелевым слоем (TiO_2) [1] имеет одну из лучших разностей между обесцвеченным и окрашенным состояниями 0,495 по пропусканию солнечной энергии, а также самое низкое светопропускание в окрашенном состоянии (таблица). Другой фотохромный слой, полученный путем встраивания органических красителей, 1,2-*b*-нафтопирана, в золь-гелевую органо-неорганическую мезопористую матрицу [2], имеет низкий коэффициент пропускания солнечной энергии как в обесцвеченном, так и в окрашенном состоянии и средний коэффициент светопропускания. По сравнению с другими хромогенными материалами, фотохромики имеют такое преимущество для использования в смарт-окнах, как возможность нанесения тонкоплёночных покрытий на оконное стекло. Данная технология также хорошо подходит для решётчатых фильтров с шириной хромогенных полос от миллиметров до десятков миллиметров. Однако для широкого использования необходимо повысить цикличность фотопереключений материалов, стабильность их фотоиндуцированных форм, долговечность, экономичность и прочность.

Неорганические термохромные материалы на основе VO_2 [5, 6] имеют высокий коэффициент светопропускания в обесцвеченном состоянии и большую разницу между обесцвеченным и окрашенным состояниями. Органические термохромики с такими же значениями светопропускания показывают различные диапазоны пропускания солнечной энергии [7]. Типичные термохромные материалы имеют коэффициент светопропускания 0,55–0,6 в обесцвеченном состоянии и 0,05–0,13 в окрашенном состоянии, коэффициент пропускания солнечной энергии составляет 0,36–0,37 и 0,12–0,17 соответственно [8]. Термотропики [7] демонстрируют самый высокий коэффициент светопропускания в обесцвеченном состоянии и наибольшую разницу между обесцвеченным и окрашенным состояниями (таблица). Термохромные и термотропные окна, несмотря на их увеличенную стоимость по сравнению с обычными окнами,

ми и необходимость повышения долговременной стабильности и потенциала энергосбережения, быстро распространяются во всем мире, поскольку это передовая, простая и доступная смарт-технология.

Газохромные окна на основе плёнок WO_3 [9, 10] показывают наибольшую разницу между обесцвеченным и окрашенным состояниями как по видимому свету, так и коэффициенту пропускания солнечной энергии (таблица). Газохромная плёнка позволяет контролировать глубину и скорость окрашивания в зависимости от выбранной толщины плёнки и от концентрации водорода. Но для таких окон необходима система генерации водорода и кислорода, что увеличит его стоимость и неудобства в использовании.

Электрохромное устройство состоит из пятислойного покрытия (прозрачный проводящий – электрохромный донорный – слой с ионопроводящим электролитом – электрохромный противэлектродный хозяин – прозрачный проводящий), расположенного между двумя стёклами. Недорогое и гибкое однослойное цельное электрохромное устройство с полимер-гелевым электролитом, включенным в электрохромные смеси, состоящие из гидроксикарбиологов и гидрохиноновых или ферроценовых электронных медиаторов [18], показывает большую разницу между обесцвеченным и окрашенным состояниями 0,82 по светопропусканию (таблица). Светопропускание типичных электрохромных окон колеблется от 0,02 до 0,8, пропускание солнечной энергии колеблется от 0,1 до 0,5. Несмотря на необходимость электрического управления, сложность и высокую стоимость, электрохромные технологии имеют хорошие перспективы для использования в смарт-окнах, в том числе окнах с решёточными фильтрами, из-за возможности постепенного изменения пропускания и переключения между обесцвеченным и окрашенным состояниями в любой момент, широкого выбора органических и неорганических (чаще всего оксидов вольфрама и других переходных металлов) материалов с различным диапазоном пропускания и постепенного снижения их стоимости.

Нанокристаллические композиты в стекле имеют тройную конфигурацию переключения: «светлый режим», когда видимый свет и ближний ИК-диапазон входят без помех; «холодный режим», блокирующий ближний ИК-диапазон, но пропускающий видимый свет; «темный режим», ограничивающий попадание ближнего ИК-диапазона и света в комнату (рисунок 2). При напряжении холостого хода (4 В) нанокристаллы оксидов индия и олова (ITO) и стеклянная матрица NbO_x находятся в прозрачном состоянии. Однако снижение напряжения до 2,3 В сначала увеличивает количество носителей ионов только в плазмонных нанокристаллах, которые несут ответственность за блокировку ближнего ИК-излучения. Затем, снижение напряжения до 1,5 В дополнительно вызывает ослабление стеклянной матрицы, которая, в свою очередь, также блокирует видимый свет [23]. Наночастицы VO_2 , взвешенные в диэлектрической матрице, демонстрируют значительно улучшенный коэффициент светопропускания и модуляцию пропускания солнечной энергии [21]. Для дальнейшего улучшения использовались плазмонные нанокристаллы, которые проявляют сдвиг в плазмонном резонансе при приложении заряда к частицам, взвешенным в электролите [20]. Изменения плазмонного резонанса этих частиц оказывают мини-

мальное влияние на пропускание видимого света, но вызывают резкие изменения пропускания в ближнем ИК-диапазоне [22] (лучшие значения в таблице).

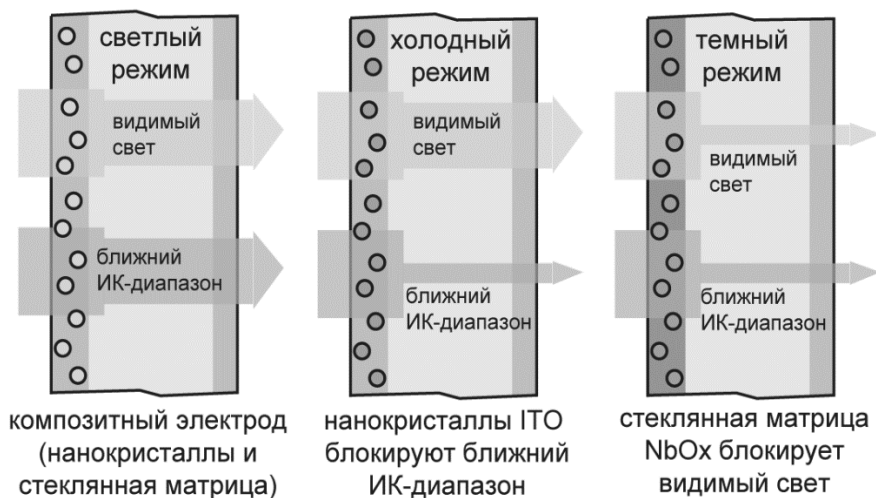


Рисунок 2 – Окно с нанокристаллическими композитами в стекле

В электрокинетическом пиксельном окне используются два плоских электрода, управляющих электрофоретической дисперсией частиц двух бипервичных цветов, характеризующихся противоположными электрическими зарядами, а третий электрод в форме шестигранной сетки, который создает ячейки со стороной 500 нм [23]. Один из плоских электродов имеет полимерные микролунки, которые при необходимости улавливают цветные частицы и препятствуют их хроматическому распространению (рисунок 3). Каждый из электродов может быть заряжен отдельно, притягивая частицы определенного цвета в зависимости от их отрицательного или положительного заряда.

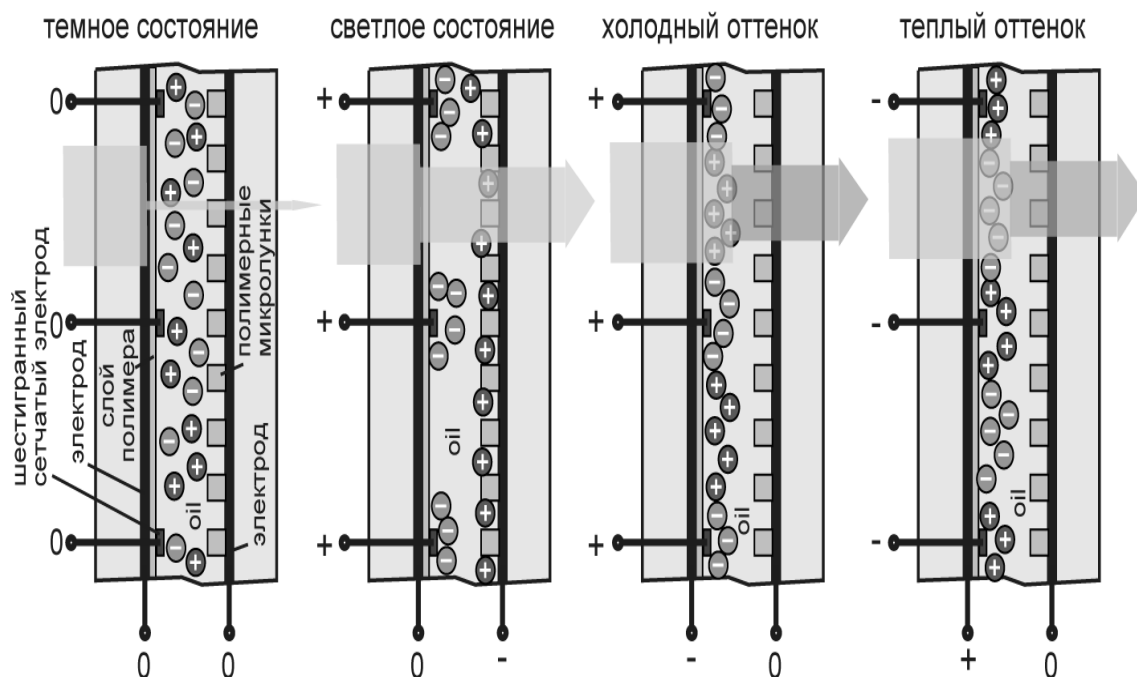


Рисунок 3 – Электрокинетическое пиксельное окно

Эта технология обеспечивает четыре конфигурации переключения: нейтральное «темное состояние», когда электроды не заряжены и частицы обоих цветов смешиваются в однородной дисперсии; нейтральное «светлое состояние», когда цветные частицы уплотняются по направлению к шестигранному электроду и в микролунках отсутствует цветовая дисперсия; «холодный оттенок», когда синие положительно заряженные частицы диспергированы, а жёлтые отрицательно заряженные частицы уплотнены вокруг шестигранного электрода; «теплый оттенок», когда жёлтые частицы диспергированы, а синие частицы уплотняются вокруг шестигранного электрода. В таблице показаны хорошие значения светопропускания для красно-голубой коллоидной дисперсии [23]. Наряду с нанокристаллическими композитами в стекле, технология электрокинетических пикселей очень сложна и дорога, кроме того, она неприменима для смарт-окон с решёточными фильтрами из-за необходимости использования шестигранного электрода.

Выводы. Фотохромные, термохромные, термотропные, электрохромные и газохромные технологии, а также нанокристаллические композиты в стекле и электрокинетические пиксельные устройства, наиболее подходящие для практического использования в обычных смарт-окнах, полностью покрытых активными слоями, также применимы к решёточным оптическим фильтрам для смарт-окон, кроме электрокинетических пиксельных устройств. Возможность использования хромогенной технологии в решёточном фильтре зависит от сложности нанесения тонкоплёночных поверхностных полос (с использованием масок и т. д.) или многослойных полос, помещаемых между двумя листами стекла, но принципиального отличия от изготовления обычного смарт-окна нет. По результатам предыдущих исследований ширины полос решёток для одинарного остекления составляют миллиметры, а для двойного – десятки миллиметров. Следовательно, использование решёточных фильтров при двойном остеклении будет более технологичным в производстве.

Основное препятствие к широкому распространению решёточных смарт-окон, как и обычных смарт-окон – это их более высокая стоимость по сравнению с обычной оконной системой с жалюзи или другими устройствами перенаправления света.

Список литературы

- 1 Hocevar, M. A photoactive layer in photochromic glazing / M. Hocevar, S. Bogati, A. Georg, U. Opara Krasovec // Sol. Energ. Mater. Sol. C. 2017. Vol. 171. P. 85–90.
- 2 Wu, L.Y.L. Sol-gel based photochromic coating for solar responsive smart window/ L.Y.L. Wu, Q. Zhao, H. Huang, R.J. Lim // Surf. Coat. Tech. 2017. Vol. 320. P. 601–607.
- 3 Chernyshev, A.V. Benzothiazolyl substituted spiropyrans with ion-driven photochromic transformation / A.V. Chernyshev, N.A. Voloshin, I.A. Rostovtseva, O.P. Demidov, K.E. Shepelenko, E.V. Solov'eva, E.B. Gaeva, A.V. Metelitsa // Dye-sPigm. 2020. Vol. 178. 108337.
- 4 Zheng, C. A novel Br-substituted diarylethene: Synthesis, crystal structure,

and solvent dependent acidichromism/C. Zheng, C. Fan, S. Pu, B. Chen, B. Chen // *J. Mol. Struct.* 2016. Vol. 1123. P. 355–359.

5 Baloukas, B. Low emissivity coatings incorporating thermochromic VO₂: Performance enhancement and new opportunities / B. Baloukas, S. Loquai, L. Martinu // *Optical Interference Coatings*. 2016. MD-5.

6 Wang, N. One-step hydrothermal synthesis of rare earth/W-codoped VO₂ nanoparticles: Reduced phase transition temperature and improved thermochromic properties. / N. Wang, Q.S. Goh, P.L. Lee, S. Magdassi, Y. Long. *J. Alloys Compd.* 2017. Vol. 711. P. 222–228.

7 Seeboth, A. Thermotropic and thermochromic polymer based materials for adaptive solar control / A. Seeboth, R. Ruhmann, O. Mühling // *Materials*. 2010. Vol. 3. P. 5143–5168.

8 Casini M. Smart windows for energy efficiency of buildings // *International Journal of Civil and Structural Engineering*. 2014. Vol. 2. P. 230–238.

9 Georg, A. Switchable glazing with a large dynamic range in total solar energy transmittance (TSET) / A. Georg, W. Graf, D. Schweiger, V. Wittwer, P. Nitz, H.R. Wilson // *Sol. Energy*. 1998. Vol. 62. P. 215–228.

10 Nishizawa, K. Low-temperature chemical fabrication of Pt-WO₃ gasochromic switchable films using UV irradiation / K. Nishizawa, Y. Yamada, K. Yoshimura // *Energ. Mater. Sol. C*. 2017 Vol. 170. P. 21–26.

11 De Meyer, T. Halochromic properties of sulfonphthaleine dyes in a textile environment: The influence of substituents / T. De Meyer, I. Steyaert, K. Hemelsoet, R. Hoogenboom, V. Van Speybroeck, K. De Clerck // *Dyes Pigm.* 2016. Vol. 124. P. 249–257.

12 House J.E. *Molecular spectroscopy, Fundamentals of Quantum Mechanics*, 3 Eds. Academic Press, 2018.

13 Deparis, O. Theoretical condition for transparency in mesoporous layered optical media: Application to switching of hygrochromic coatings / O. Deparis, M.N. Ghazzal, P. Simonis, S. Mouchet, H. Kebaili, J. De Coninck, E.M. Gaigneaux, J.P. Vigneron // *Appl. Phys. Lett.* 2014. Vol. 104. 023704.

14 Wang, Y. Mechanochromic luminescence of AIEE-active tetraphenylethene-containing cruciform luminophores / Y. Wang, D. Cheng, H. Zhou, J. Liu, X. Liu, J. Cao, A. Han, C. Zhang // *Dyes Pigm.* 2019. Vol. 171. 107739.

15 Seeboth, A. Piezochromic polymer materials displaying pressure changes in bar-ranges/ A. Seeboth, D. Loetzsch, R. Ruhmann // *Am. J. Mater. Sci.* 2011. Vol. 1. P. 139–142.

16 Asiri, A.M. A mechanophysical phase transition provides a dramatic example of colour polymorphism: the tribochromism of a substituted tri(methylene)tetrahydrofuran-2-one / A.M. Asiri, H.G. Heller, D.S. Hughes, M.B. Hursthouse, J. Kendrick, F.J.J. Leusen, R. Montis // *Chem. Cent. J.* 2014 Vol. 8. 70.

17 Cannavale, A. Energy savings due to building integration of innovative solid-state electrochromic devices / A. Cannavale, F. Martellotta, P. Cossari, G. Gigli, U. Ayr // *Appl. Energ.* 2018. Vol. 225. P. 975–985.

18 Pan, M. Single-layer electrochromic device based on hydroxylalkyl viologens with large contrast and high coloration efficiency / M. Pan, Y. Ke, L. Ma, S.

Zhao, N. Wu, D. Xiao // *Electrochim. Acta*. 2018. Vol. 266. P. 395–403.

19 Kimura, R. Effects of silver halide complexes on optical and electrochemical properties of silver deposition-based electrochromic device / R. Kimura, A. Tsuboi, K. Nakamura, N. Kobayashi. // *Sol. Energ. Mater. Sol. C*. 2018. Vol. 177. P. 128–133.

20 Otanicar, T.P. Filtering light with nanoparticles: a review of optically selective particles and applications / T.P.Otanicar, D. De Jarnette, Y.L. Hewakuruppu, R.A. Taylor // *Adv. Opt. Photonics*. 2016. Vol. 8. P. 541–585.

21 Li, S.-Y. Nanothermochromics: Calculations for VO₂ nanoparticles in dielectric hosts show much improved luminous transmittance and solar energy transmittance modulation / S.-Y. Li, G.A. Niklasson, C.G. Granqvist // *J. Appl. Phys.* 2010. Vol. 108. 063525.

22 Runnerstrom, E.L. Nanostructured electrochromic smart windows: traditional materials and NIR-selective plasmonic nanocrystals / E.L. Runnerstrom, A. Llordés, S.D. Lounis, D.J. Milliron // *Chem. Commun.* 2014. Vol. 50. P. 10555–10572.

23 Casini M. Active dynamic windows for buildings: A review // *Renewable Energy*. 2018. Vol. 119. P. 923–934.

24 Закируллин, Р.С. Оптимизированная угловая селективная фильтрация прямого солнечного излучения / Р.С. Закируллин, И.А. Оденбах // *Известия высших учебных заведений. Строительство*. 2018. № 10. С. 91–97.

25 Zakirullin, R.S. Chromogenic materials in optical filters for smart windows / R.S. Zakirullin., I.A. Odenbakh // 2020 OSA Advanced Photonics Congress (AP). 2020. JTU4C.19.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ТЕПЛА В ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ

Оденбах И. А., канд. пед. наук, доцент; Сагатаев В. Р.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Тепловая сеть представляет собой совокупность устройств, пунктов и станций, которые служат для транспортировки тепловой энергии с помощью различных веществ-теплоносителей (например, вода и пар) от источников тепловой энергии до теплопотребляющих установок. В настоящее время такие сети используются для передачи тепла на большие расстояния. С целью уменьшения потерь тепла, тепловая сеть должна быть покрыта теплоизолирующими материалами.

На сегодняшний день потери тепла по длине трассы существующих тепловых сетей достигают до 70%. Причиной этой проблемы является достаточно высокий процент износа и неграмотное применение тепловой изоляции. Поэтому вопрос выбора оптимальных теплоизолирующих материалов для повышения эффективности тепловых сетей остается актуальным[1].

Современным рынком материалов в России представлено множество теплоизолирующих материалов для труб отечественного и зарубежного производства.

В данной статье проведен анализ современных теплоизоляционных материалов с учетом их характеристик. Были рассмотрены варианты тепловой изоляции: изоляция пенополиуретаном (ППУ), теплоизоляция из базальтового волокна ROCKWOOL, стекловолокно Isover, ППУ при нанесении в жидком виде на трубы. Характеристики теплоизолирующих материалов для сравнения приведены в таблице 1.

Первый вариант – изоляция пенополиуретаном (ППУ). Этот способ отличается использованием одного из самых распространенных, эффективных и экологически чистых теплоизоляционных материалов и позволяет предотвратить появление «мостков холода» [2]. Пенополиуретан представляет собой жесткий газонаполненный пластмасс на основе вспененного полиуретана. Теплоизоляция ППУ изготавливается по принципу «труба в трубе», то есть состоит из двух труб: внутренней рабочей (несущая) и наружной защитной (оболочка), промежуток между которыми заполняется пенополиуретаном. Защитная оболочка из полиэтилена или оцинкованной стали продлевает срок службы теплотрасс. Разрез трубы при использовании данного варианта теплоизоляции представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Разрез трубы в ППУ изоляции

Характеристики материала ППУ [3]:

- теплопроводность λ : при $0^\circ\text{C} < 0,026 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$; при $10^\circ\text{C} < 0,030 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$; при $50^\circ\text{C} < 0,032 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$;
- плотность материала от 40 до 50 $\text{кг}/\text{м}^3$;
- диапазон рабочих температур от -80°C до $+130^\circ\text{C}$;
- группа горючести – Г1/Г2;
- устойчив к растворителям, бензину, слабым растворам кислот и щелочей;
- экологически безопасный, устойчивый к микроорганизмам, плесени, грибкам и гниению [4].

Второй вариант – теплоизоляция ROCKWOOL из базальтового волокна. Это теплоизоляция для труб из минеральной ваты на основе базальтового волокна, которая также является одной из самых энергоэффективных, долговечных и экологически чистых. Наиболее оптимальный вариант – навивные цилиндры, имеющие сплошной продольный разрез по одной стороне и соответствующий ему надрез с внутренней стороны для удобства монтажа на трубопроводы.

Характеристики теплоизоляции ROCKWOOL [5]:

- плотность 45 - 55 $\text{кг}/\text{м}^3$;
- устойчив к растворителям, кислотам и щелочам;
- устойчив к высоким температурам без потери своих теплоизолирующих свойств (до $+900^\circ\text{C}$);
- группа горючести – КМ0 (негорючие).
- теплопроводность λ в диапазоне от $0,037 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ до $0,087 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$;
- плотность материала от 45 до 55 $\text{кг}/\text{м}^3$;

Разрез трубы при использовании теплоизоляции ROCKWOOL на основе базальтового волокна представлен на рисунке 2.



1 – теплоизолируемый трубопровод; 2 – теплоизоляционный материал из базальтового волокна (навивной); 3 – лента алюминиевая самоклеящаяся; 4 – бандажная лента.

Рисунок 2 – Разрез трубы с теплоизоляцией ROCKWOOL из базальтового волокна

Еще один вариант изоляции тепловых сетей – это стекловолно производство Isover – это материал, который изготовлен из стекловолно специально подобранным составом [6].

Характеристики стекловолно Isover:

- диапазон рабочих температур применения от -60 до $+270$ °C;
- теплопроводность при 10°C – $\lambda = 0,032$ Вт/(м·°C); при 25 °C – $\lambda = 0,037$ Вт/(м·°C);
- коэффициент паропроницаемости – 0 мг/(м·ч·Па);
- группа горючести Г1.

Четвертый вариант изоляции – это нанесение жидкого пенополиуретанового покрытия (ППУ) непосредственно на трубы или любую другую утепляемую поверхность. Преимуществом является высокая адгезионная способность, высокая коррозионная защита, способность выдерживать высокие температурные перепады [7].

Характеристики ППУ при нанесении жидкого покрытия непосредственно

на трубы:

- низкий коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,02 \div 0,03 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, что позволяет минимизировать толщину изоляционного слоя. Фактические тепловые потери при применении утепления труб ППУ снижаются более чем в 1,5 раза по сравнению с минеральной ватой;

- долговечность. Эффективный срок службы покрытия составляет 25-30 лет, в то время как минераловатная изоляция требует замены через 4 года;

- устойчивость к воздействию влаги;

- химическая нейтральность к щелочной и кислотной среде и высокая стойкость к воздействию агрессивных химических жидкостей;

- пожаробезопасность. ППУ относится к трудногорючим материалам (Г1/Г2), кроме этого, современные производители, для повышения пожаробезопасности, включают в состав исходной смеси специальные антипирены.

Таблица 1 – Характеристики теплоизоляционных материалов

Вид теплоизоляции	Материал теплоизоляции	Теплопроводность λ , Вт/м·°C	Плотность, кг/м³	Температура применения, °C	Горючесть	Стоимость руб./п. м. (зависит от толщины)
1	2	3	4	5	6	7
ППУ	Пенополиуретан	0,026-0,032	40-50	от -80 до +130	Г1/Г2	1500-2500
Теплоизоляция ROCKWOOL	Базальтовое волокно	0,037-0,087	45-55	до +900	КМ0 (негорючие)	655-1200
Теплоизоляция Isover	Стекловолокно	0,032-0,037	-	от -60 до +270	НГ	120-1180
ППУ	Жидкое нанесение пенополиуретана	0,02-0,03	45-60	от -80 до +130	Г1/Г2	1350-2500

Результаты. Было рассмотрено четыре вида наиболее часто применяемых теплоизоляционных материалов. По результатам анализа технических характеристик теплоизоляционных материалов, которые приведены в таблице 1, можно сделать вывод, что наиболее оптимальным вариантом теплоизоляции является пенополиуретановая изоляция (ППУ) и изоляция на основе стекловолокна Isover.

Список литературы

1. Бирюзова Е.А., Ломакина Л.С. Повышение энергоэффективности тепловой сети за счет применения оптимального вида тепловой изоляции // Строительство и архитектура. 2010. №5. С.19-25.
2. Температурный мост [Электронный ресурс]: - Электрон. текстовые дан. – Википедия, 2016. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Температурный_мост, свободный.
3. Копко В.М. Теплоизоляция трубопроводов теплосетей: Учеб.-метод. пособие– Минск: Технопринт, 2002.
4. Бобров Ю.Л., Овчаренко Е.Г., Шойхет Б.М., Петухова Е.Ю. Теплоизоляционные материалы и конструкции: Учебник для средних профессиональных учебных заведений. – М.: ИНФРА-М, 2003.
5. Теплоизоляционные изделия ROCWOOL. АО «Инжиниринговая компания потеплотехническому строительству «Теплопроект», 2012. С.14-28.
6. Минько Н.И., Пучка О.В., Степанова М.Н., Вайсера С.С. Теплоизоляционные стекломатериалы. Пеностекло. 2-е изд. Белгород: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2016.
7. Применение ППУ в разных областях [Электронный ресурс]: – Электрон.текстовые дан. – Производственная компания ТМТ, 2016. – Режим доступа: <http://tmt-ppu.ru/>, свободный.

САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЙСЯ БЕТОН

Одинцова Д.С., Дергунов С.А., канд. техн. наук, доцент,

Гурьева В.А., д-р техн. наук, доцент, Одинцов А.Р.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

На сегодняшний день бетоноведение активно обеспечивает совершенствование технологий. Развиваются исследования сложной и многогранной структуры бетона, устанавливаются закономерности «синтеза» свойств бетонов различных видов, количественные зависимости «структура-состав-свойства» и оптимизация бетона.

Одним из недавних изобретений в данном направлении стал «самовосстанавливающийся» бетон. При эксплуатационных нагрузках и воздействии окружающей среды в бетонном конгломерате начинают возникать микро- и макродефекты, которые могут повлиять на несущую способность конструкции, а также на ее эстетический вид [1].

Автор исследования Хэнк Джонкерс (HenkJonkers) разработал новый тип самовосстанавливающегося бетона, в котором бактерии производят минералы, которые быстро герметизируют свежесформованные трещины, процесс, который одновременно снижает проницаемость бетона, и, таким образом, лучше защищает арматуру в бетоне от коррозии.

Первоначальные результаты показали, что добавление специфических органических минеральных соединений плюс спорообразующих алкалофильных бактерий в качестве самовосстанавливающихся единиц производит до 100 мкм частиц кальцита, которые потенциально могут герметизировать микро- и даже более крупные трещины. Дальнейшее развитие этого биобетона со значительно улучшенными способностями к самовосстановлению может представлять собой новый тип прочного и устойчивого бетона с широким спектром потенциальных применений.

Из большого числа видов бактерий, встречающихся в природе, существует лишь ограниченное число, которые выживают после «лития» в бетоне. Эти специфические бактерии не только адаптированы к высокощелочным условиям бетона, но и образуют споры. Эти споры устойчивы к большинству форм внешнего воздействия, таким как высокое давление, агрессивные химические вещества, высокие температуры и обезвоживание [2,3]. Споры прорастают, когда становятся доступными подходящие питательные вещества и вода, превращая их в активные бактерии. Активные бактерии могут производить известняк, особенно в щелочных и кальциевых средах, таких как в бетонном конгломерате.

Известняк, или карбонат кальция, является бетоносовместимым материалом, который идеально подходит для герметизации трещин в бетоне. Несколько исследовательских групп по всему миру разработали средства для заживления на основе бактерий для повышения самозаживляющей способности цементных паст, растворов и бетона. Новаторские лабораторные иссле-

дования, проведенные исследовательской группой Delft, показали, что органические соединения на основе лактатов, такие как лактат кальция и лактидные полимеры, являются подходящими источниками углерода для бактерий. Кроме того, эти соединения не оказывают негативного влияния на прочность развития бетона [4].

В зависимости от дозировки бактерий, трещины шириной до 0,8 мм могут герметизироваться автономно. Заживление трещин шириной 0,8 мм требует дозировки 15 кг бактерии «alkalinitrilicus» на 1 м³ бетонной смеси, в то время как дозировка 5 кг/м³ приводит к автономной гидроизоляции трещин шириной 0,4 мм (Рисунок 1).

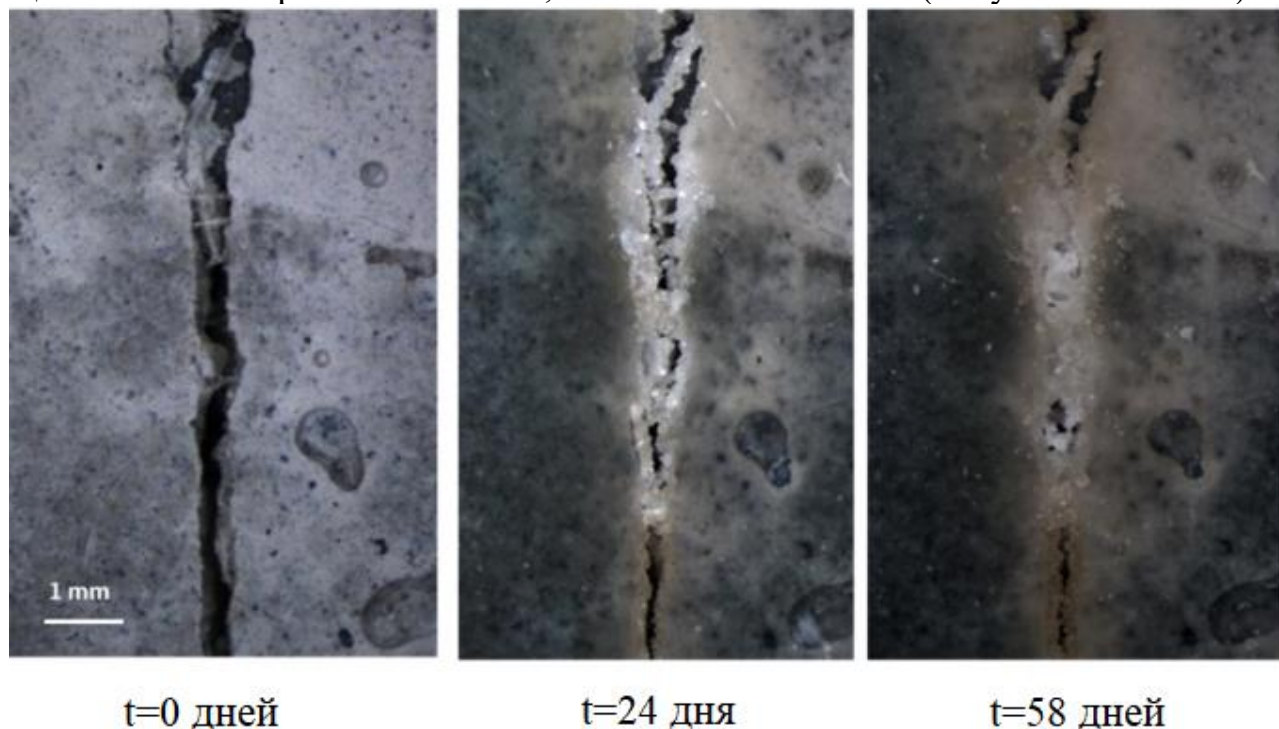


Рисунок 1 – Самовосстановление бетона с трещиной толщиной 0.8 мм на протяжении 58 дней

За прошедшее десятилетие появилось много литературы, которая главным образом охватывает данную тему. Кроме многочисленных лабораторных опытов были проведены эксперименты и в полевых условиях исследовательской группой из Великобритании, участвующих в исследовательской программе «MaterialsforLife» [5].

В этом масштабном эксперименте были испытаны четыре различных самовосстанавливающихся добавки в бетонных стеновых панелях размерами 1.8x1x0.15 м. Добавки включали микрокапсулы с силикатом натрия, пористые структуры с бактериями, полимеры с памятью формы и минеральную заживляющую добавку и переносились по капиллярно-пористой структуре бетона. Контроль эффективности самовосстановления предварительно треснувших панелей путем механического нагружения, включающих четыре встроенные методики самовосстановления, осуществляли путем последующего уменьшения ширины трещины и проницаемости во времени. Изме-

ния ширины трещины контролировали ультразвуковой импульсной велосиметрией и оптически с помощью камеры и микроскопии, а также определяли проницаемость путем количественного определения воздухопроницаемости.

Промежуточные результаты показывают, что, в частности, панели на основе микрокапсул - силиката натрия, имеют значительное уменьшение ширины трещин и восстановление проницаемости. Окончательные результаты и выводы по выполнению трех других исследованных методов лечения еще не получены и в настоящее время контролируются в рамках M4L последующей программы «Упругие материалы для жизни (RM4L)» [5].

Несмотря на отсутствие каких-либо негативных последствий добавления самовосстанавливающихся добавок к бетонной смеси, в будущих экспериментах все-таки необходимо решить проблему технологического потенциала для снижения количества арматуры в конструкциях, что целесообразно с экономической точки зрения. В случае успеха, данная технология станет серьезной альтернативой современным технологиям по предотвращению растрескивания бетона.

Список литературы

1. Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе – Самовосстанавливающийся бетон. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2015/08/Energoberezhenie-i-innovatsionnye-tehnologii-2018-tom2.pdf> (дата обращения: 13.01.2022)
2. H.M. Jonkers, Self-healing concrete: a biological approach., In: S. van der Zwaag (Ed.), Self Healing Materials: an introduction. Springer, The Netherlands, 195-204.
3. H.M. Jonkers, A. Thijssen, G. Muyzer, O. Copuroglu, E. Schlangen, Application of bacteria as self-healing agent for the development of sustainable concrete. Ecol Eng (2010) 36 (2): 230-235
4. Bacteria-based self-healing concrete; evaluation of full scale demonstrator projects. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://letters.rilem.net/index.php/rilem/article/view/93/104> (дата обращения: 13.01.2022)
5. A. Al-Tabbaa, C. Litina, P. Giannaros, A. Kanellopoulos, L.Souza, First UK field application and performance of microcapsule-based self-healing concrete. Construction and Building Materials (2019) 208: 669-685

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЯ С ВКЛЮЧЕНИЯМИ ГАББРО-ДИАБАЗА

Полихов М.А., Кулешов И.В.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

В настоящее время автоматизация является наиболее прогрессивно развивающейся отраслью в строительстве. Причиной того является – замена ручного труда на механизм, работающий в автоматическом режиме. Главную роль в развитии современного строительства играет повышение уровня автоматизации строительных процессов через внедрение современных комплектов машин, автоматизированных систем с учетом принципов современного поточного строительства.

Автоматизация позволяет повысить эффективность производства, обеспечить строгое соблюдение технологического режима, уменьшать износ оборудования, увеличить межремонтные сроки. Особенно эффективно применение автоматизации в тех случаях, когда необходимо уменьшить трудовые затраты, расход энергии и капитальные затраты. К примеру, использование автоматизированных бетонных заводов непрерывного действия в два раза повышает производительность, примерно на 65% снижает удельный расход электроэнергии, на 35% - массу бетонной установки, на 30% - объем здания. При этом качество продукции улучшается, исходные материалы используются более рационально. Внедрение автоматизации наиболее эффективно в том случае, когда имеет место крупномасштабное производство технологически однородных изделий (предприятия стройиндустрии по выпуску ЖБК) или же трудовой процесс связан с выполнением повторяющихся монотонных операций. Как и механизация, автоматизация имеет не только экономическое, но и социальное значение, т. к. наряду с повышением производительности труда и его качества, оно обеспечивает наиболее высокую его комфортабельность и интеллектуальный уровень. В значительной степени этому способствуют внедряемые в производство комплексы автоматических машин и автоматизированных линий, в состав которых входят промышленные работы, позволяющие избавить человека от малоквалифицированного тяжелого и вредного труда.

Автоматизировать процесс устройства напольного покрытия на строительной площадке не представляется возможным, именно поэтому была разработана автоматизированная линия для шлифовки, лощения и нарезки продольных и поперечных швов в железобетонных плитах.[4]

Автоматизированная линия для шлифовки, лощения и нарезки продольных и поперечных швов в железобетонных плитах перекрытия с включениями габбро-диабаз фракции 5-20 мм, с максимальными размерами 4200х6500х160мм и массой не более 10 тонн.

Линия включает в себя конвейера для перемещения плит, станки шлифовальные на каждый переход крупности шлифования, распилочные станки на

продольный и поперечный рез с разметкой 300х300х4 мм.

Габариты плит имеют различные размеры и сканируются камерой для задания цикла обработки.

Инструмент для шлифовки – фреза алмазно-торцевая (спиральная) диаметром 320 мм. Тип смены инструмента – быстросменный.

Инструмент для распиловки – алмазный диск диаметром 600 мм, толщиной сегмента 4,5 мм.

Режим работы линии – автоматический и полуавтоматический.

Описание машин-механизмов применяемых в автоматизированной линии

Линия состоит из пяти основных циклов производства, на первых трех циклах используется станок мостовой шлифовально-полировальный «Блеск» с алмазными шлифовальными дисками различной крупности зерен (400 grit, 800 grit, 1200 grit). Станок «Блеск» предназначен для обработки природного или искусственного камня. Использование станка не по назначению может привести к травмам людей и повреждению самой машины.

В станках шлифовальных блеск имеется система подачи воды для охлаждения, а также после каждого цикла шлифования производится очистка поверхности плит.

Железобетонные плиты изготавливаются на заводе и имеют особую систему формирования:

- В опалубку заливается бетонная смесь класса В30 слоем 30мм с включениями габбро-диабаз и цветовым пигментом (5% от массы цемента на данный объем), а так же с добавками повышающими скорость схватывания бетона и набора прочности (гиперпластификаторами). Процесс схватывания длится 60 минут.

- Далее в опалубку согласно проекту устанавливается арматурный каркас.

- После установки арматурного каркаса заливается бетонная смесь В15-В25 с добавлением гиперпластификаторов (согласно проекта).

Данная система заливки бетона – «послойно» позволяет создать верхний защитный слой плиты перекрытия более прочным. В результате заливки первого слоя с включениями габбро-диабаз крупностью частиц 5-20мм и добавлением цветных пигментов оксида металла, после процесса шлифовки плит позволит создать красивый рисунок и цветовую гамму покрытия.

После формирования плит, они проходят тепловую обработку на специальных столах с температурой 50-60°C, и в течении 16 часов набирают прочность.

На момент подачи плит перекрытия на шлифовальную линию плиты имеют класс прочности В22.5 что позволяет произвести создание напольного покрытия. [1]

Разрез шлифованной железобетонной плиты перекрытия
с добавлением габбро-диабазита и пигментов оксида железа

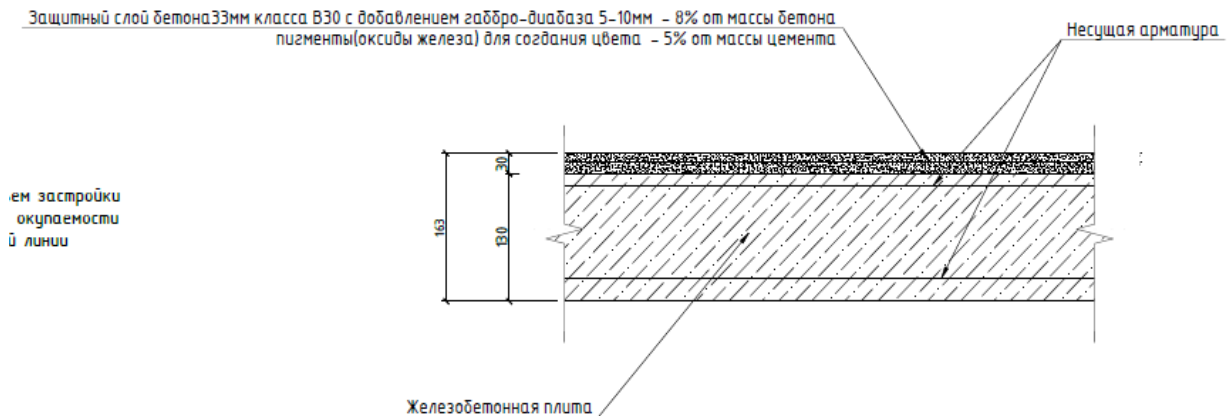


Рисунок – 1 Схема послойной укладки бетонной смеси

В процессе шлифования плита проходит три цикла шлифовки дисками разной крупности, после чего поступает на распилочные станки для нарезки продольных и поперечных швов 30х30см глубиной 4мм что позволит создать имитацию напольного покрытия из керамической плитки 30х30см.

После распилки плит, они поступают на конвейер для очистки швов от эмульсии. Распиленные очищенные швы затирают составом аналогичным затирке, применяемой при затирке швов при укладке керамической плитки.

Созданное покрытие имеет ряд преимуществ:

- Повышенная износостойкость
- Повышенный срок эксплуатации
- Защита от пылеобразования
- Антистатические свойства пола
- Влагостойкость, водонепроницаемость
- Простой уход за поверхностью
- Простота ремонта покрытия
- Улучшенная декоративная и эстетическая составляющая

В процессе шлифовки пола происходит снятие верхнего слоя 3 – 4 мм, в соответствии с этим при заливке плит перекрытия это учитывается и в результате на шлифовку плита поступает толщиной 163-164 мм.

Технические характеристики механизмов и станков линии

Шлифовальный станок «Блеск»

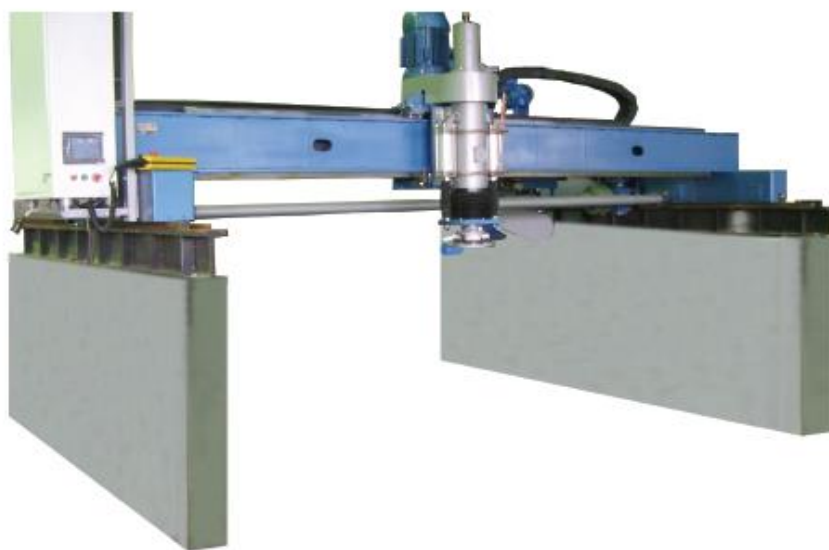


Рисунок 2 – шлифовальный станок «Блеск»

Станок обслуживается одним оператором. Оператор, обслуживающий станок, является ответственным за его техническое состояние (совместно с цеховыми техническими службами) и за полное соблюдение всех правил техники безопасности. [3]

К работе на станке могут допущены только лица, прошедшие соответствующую техническую подготовку и ознакомление с конструкцией станка и уходом за ним.

Перед началом работы необходимо:

- проверить на холостом ходу исправность пусковых устройств и приводов;
- произвести смазку станка согласно карте смазки;
- проверить наличие и правильность установки охлаждений;
- проверить подвод охлаждающей жидкости;
- проверить работу пневмосистемы;
- проверить на холостом ходу исправность пусковых устройств и приводов, срабатывание аварийных конечных выключателей.
- проверить состояние шлифовальных сегментов;
- проверить состояние рабочего инструмента и надежность его крепления к планшайбе.

Технические характеристики:

1. Обрабатываемый материал – природный камень;
2. Производительность за час чистого времени, $\text{м}^3/\text{ч}$, по граниту – 1;
3. Высота обрабатываемого изделия, мм – 10-20;
4. Размеры стола (длина x ширина), мм – 3000x3000;
5. Ход моста, мм – 2450;
6. Скорость перемещения моста, м/мин – 0-14;
7. Ход каретки, мм – 3100;
8. Скорость перемещения каретки, м/мин – 0-14;

9. Частота вращения шпинделя, об/мин – 550;
10. Мощность привода вращения шпинделя, кВт – 11;
11. Вертикальный ход шпинделя, мм – 140;
12. Установленная мощность, кВт – 15;
13. Расход охлаждающей воды, л/мин – 50;
14. Габаритные размеры, мм:
 длина – 4200;
 ширина – 5200;
 высота – 2740;
15. Масса, кг – 3100.

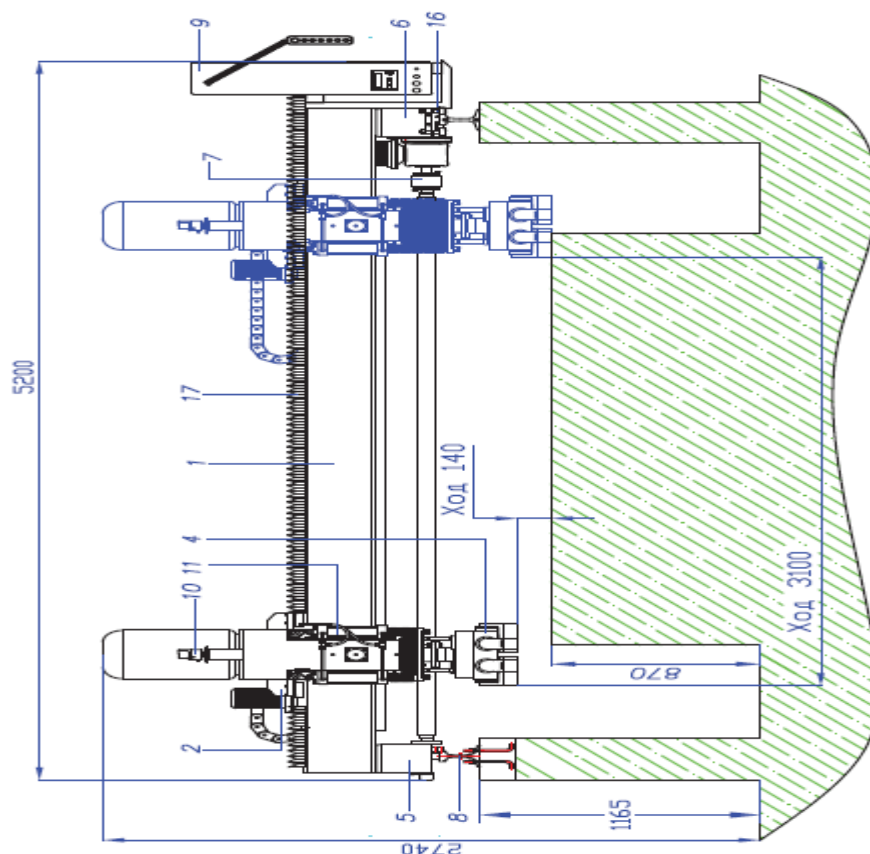


Рисунок 3 – станок шлифовальный «Блеск» разрез.

Станок мостовой распиловочный «Амбир» предназначен для распиловки изделий из бетона отрезным алмазным диском кругом 600мм. [5]

Плиты, подлежащие распиловке устанавливаются на столе.

Станок имеет два режима работы: ручной и автоматический. В ручном режиме производится настройка станка на размер обрабатываемого изделия с использованием пульта дистанционного управления. В ручном режиме с помощью кнопок, расположенных на пульте управления.

Станок устанавливается на стационарном фундаменте, в специально оборудованном цеху.



Рисунок 4 – станок распилочный «Ампир»

Технические характеристики:

1. Обработываемый материал – гранит, мрамор;
2. Диаметр алмазного отрезного круга, мм – 600;
3. Скорость вращения алмазного круга, об/мин – 1020;
4. Мощность главного привода, кВт – 22;
5. Ход каретки, мм – 3100;
6. Ход моста, мм – 2450;
7. Скорость перемещения каретки, м/мин – 0-14;
8. Вертикальный ход круга, мм – 250;
9. Установленная мощность, кВт – 27;
10. Расход охлаждающей воды, л/мин – 20;
11. Габаритные размеры, мм:
длина – 4200;
ширина – 5200;
высота – 2500;
12. Габаритные размеры стола, мм:
длина – 3000;
ширина – 1500;
высота – 320;
13. Фиксированный угол поворота стола, град. – 90;
14. Масса станка, кг – 3500;
15. Масса стола, кг – 920.

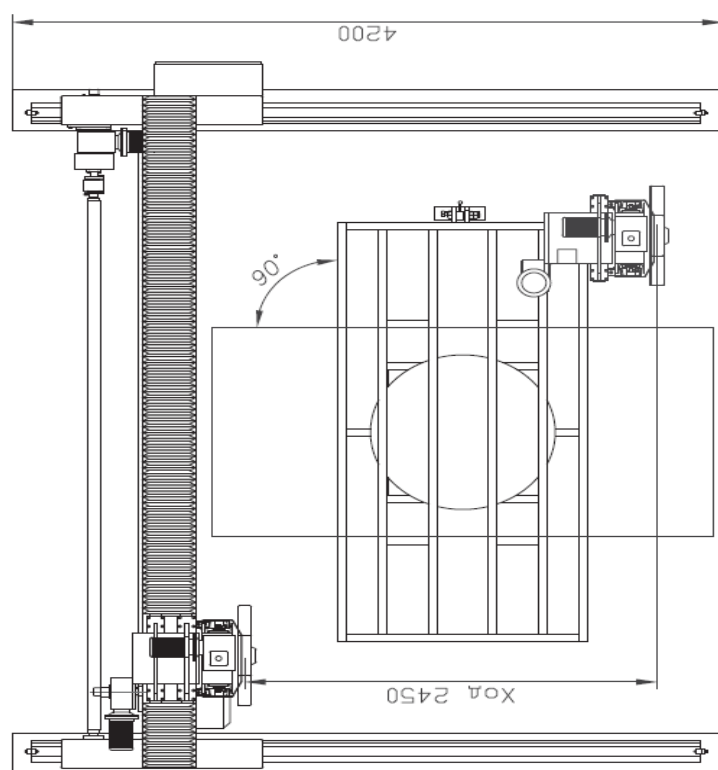
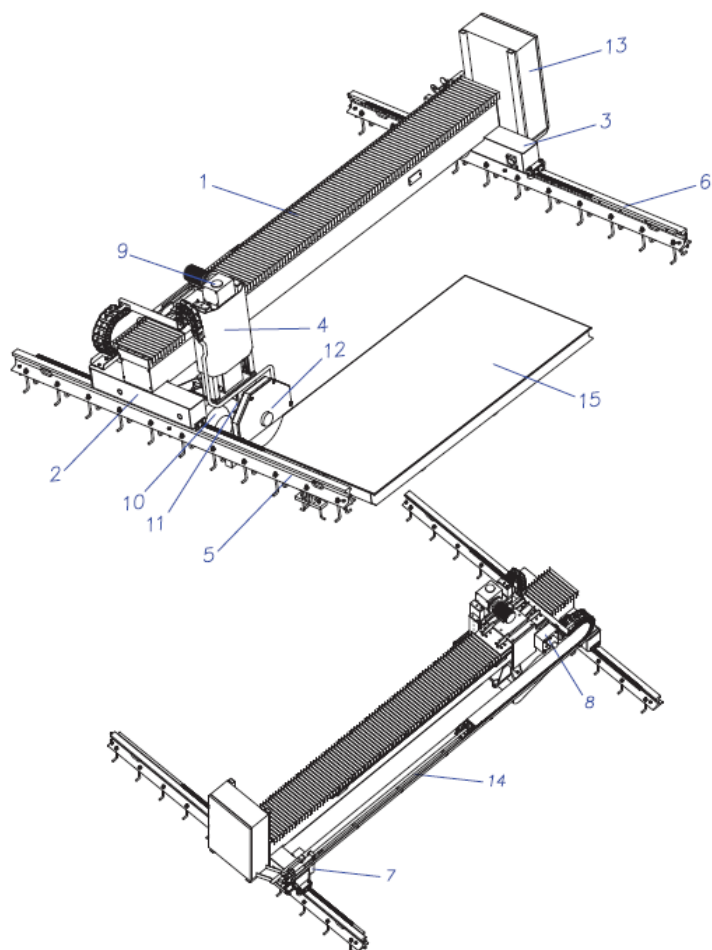


Рисунок 5 – Станок распилочный «Амбир»

1 – мост; 2 – башмак левый; 3 – башмак правый; 4 – суппорт; 5 – путь ходовой левый; 6 – путь ходовой правый; 7 – механизм перемещения моста (Эл. двигатель 5АИ80ЕР IM3081 УЗ (1,5 кВтх1500 об/мин.) с эл. тормозом; Редук-

тор 5МЧ80АМ 40 53 Ф1 5 2 2 У2 с опорным фланцем); 8 – механизм перемещения суппорта (Эл. двигатель АИР80М В4 ІМ3001 У3 (1,5 кВтх1500 об/мин.); Редуктор Ч80 40 51 42 ЦЦ 2У2); 9 – механизм подъема-опускания шпинделя (Эл. двигатель АИР80М В4 ІМ1001 У3 (1,5 кВтх1500 об/мин.); Редуктор Ч80 40 51 42 ЦЦ 2У2); 10 – главный привод (Эл. двигатель 5АИ 180 S4 ІМ1001 (22 кВтх1500 об/мин.); Ремни клиновые В-1320) 11 – шпиндель; 12 – кожух; 13 – электрооборудование; 14 – кабеленоситель; 15 – стол поворотный. [6]

Станок представляет собой пространственную конструкцию мостового типа. По мосту перемещается каретка, на которой устанавливается суппорт, привод перемещения каретки вдоль моста, четыре танкетки линейных направляющих. [2]

Суппорт станка состоит из двух частей которые перемещаются друг относительно друга по вертикали. На нижней части суппорта расположен главный привод, включающий в себя электродвигатель, вращение которого передается через ременную передачу на шпиндельный узел. На верхней части суппорта крепится механизм вертикального перемещения, состоящий из электродвигателя, редуктора и винтовой передачи. Перемещение осуществляется с помощью подшипников.

Мост с башмаками размещается на пути ходовом, смонтированном на фундаменте. Перемещение моста по направляющим пути ходового осуществляется за счет четырех опорных катков и реечных передач.

Привод перемещения моста состоит из электродвигателя с электромагнитным тормозом, червячного редуктора и трансмиссионного вала.

Список литературы

1. СП 387.1325800.2018 – Железобетонные пространственные конструкции покрытий и перекрытий;
2. Инструкция по эксплуатации: Станок мостовой распиловочный «Амбир»;
3. Руководство по эксплуатации: Станок мостовой шлифовально-полировальный «Блеск»;
4. https://studopedia.ru/2_19447_avtomaticheskie-linii.html;
5. <https://e-z.ru/catalog/stanok-shlifovalno-polirovalnyy-mo/>;
6. <https://e-z.ru/catalog/stanok-frezerno-okantovochnyy-mostov/>.

ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЕТА ПРОЧНОСТИ ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА НА СЖАТИЕ ПО КОНТРОЛЬНЫМ ОБРАЗЦАМ

Пудовкин А.Н., канд. техн. наук
Кумертауский филиал ОГУ

Лабораторный контроль должен обеспечить решение основной задачи – проверку качества поступающих строительных материалов на строительную площадку в соответствии с требованиями, действующих нормативных документов. Поступающий бетон на строительную площадку должен подвергаться лабораторному контролю как на заводе – изготовителе так и на строительной площадке. Одним из главных показателей для бетона имеет значение прочности на сжатие.

Прочность бетона на сжатие R , МПа, вычисляют с точностью до 0,1 МПа по формуле:

$$R = \alpha \frac{F}{A} \quad (1)$$

где F – разрушающая нагрузка, Н;

A – площадь рабочего сечения образца, мм²;

α – масштабный коэффициент для приведения прочности бетона к прочности бетона в образцах базовых размера и формы.

Значения масштабного коэффициента α определяют экспериментально по приложению Л[1, 2]. Допускается значения масштабных коэффициентов для отдельных видов бетонов принимать последующей таблице.

Таблица 1 – Масштабный коэффициент [1]

Форма и размеры образца, мм	Масштабный коэффициент при испытании на сжатие всех видов бетонов, кроме ячеистого α
Куб (ребро) или квадратная призма (сторона поперечного сечения)	
70	0,85
100	0,95
150	1,00
200	1,05
250	1,08
300	1,10

Прочность тяжелого бетона в серии образцов определяют как среднеарифметическое значение прочности испытанных образцов в серии:

– из двух образцов – по двум образцам;

- из трех образцов – по двум образцам с наибольшей прочностью;
- из четырех образцов – по трем образцам с наибольшей прочностью;
- из шести образцов – по четырем образцам с наибольшей прочностью.

При отбраковке дефектных образцов прочность бетона в серии определяют по всем оставшимся образцам, если их не менее двух. Результаты испытания серии из двух образцов при отбраковке одного образца не учитывают.

Для уменьшения времени расчета и удобства выбора количества образцов в серии возможна к применению программа для ЭВМ «Программа расчёта прочности бетона по контрольным образцам (тяжелый бетон)» (рис. 1 – 5).

Программа предназначена для автоматизации методики расчета с возможностью выбора контрольных образцов в серии. Функциональные возможности программы заключаются в определении: прочности на сжатие по контрольным образцам, учета масштабного коэффициента для приведения прочности бетона к прочности бетона в образцах базовых размера и формы. Программа предназначена для использования в исследовательских и учебных целях, а также в производстве и строительных лабораториях.

При открытии программы появляется первое окно, где нужно выбрать необходимое количество контрольных образцов (рис. 1).

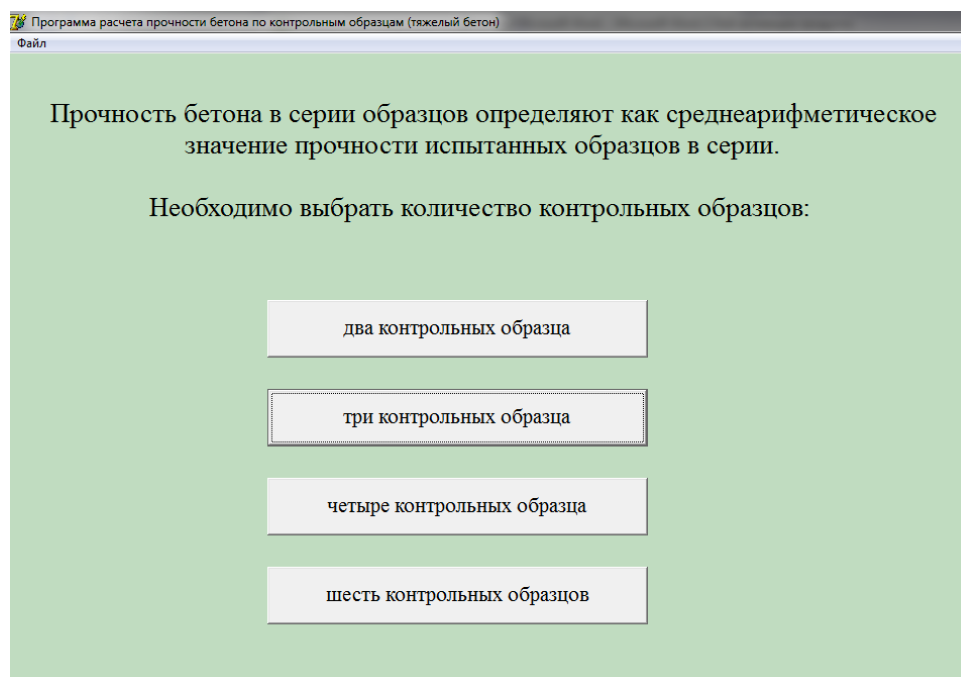


Рисунок 1 – Первое окно программы

Например, нужно проверить прочность на сжатие двух контрольных образцов. Для этого нажимаем на экране на кнопку «два контрольных образца» и выходим в следующее окно (рис. 2).

Прочность бетона на сжатие R , МПа

Разрушающая нагрузка, F Площадь рабочего сечения образца, A

1-й контрольный образец Н мм²

2-й контрольный образец Н мм²

Прочность бетона на сжатие 1-го контрольного образца МПа

Прочность бетона на сжатие 2-го контрольного образца МПа

Среднеарифметическое значение прочности испытанных образцов в серии: МПа

Получить результат

Масштабный коэффициент для приведения прочности бетона к прочности бетона в образцах базовых размера и формы, a (взять из таблицы во вкладке)

Рисунок 2 – Окно программы для ввода исходных данных

Далее появляется окно программы для ввода исходных данных. В строки выделенные белым цветом нужно ввести исходные данные: разрушающую нагрузку прессы в ньютонах и площадь рабочего сечения образца. В строку серого цвета вводится масштабный коэффициент для приведения прочности бетона к прочности бетона в образцах базовых размера и формы, согласно [1]. Этот масштабный коэффициент можно выбрать, нажав на вкладки «Масштабный коэффициент» и «Таблица» (рис. 3).

Рисунок 3 – Вкладка выбора масштабного коэффициента

Масштабные коэффициенты

Форма и размеры образца, мм	Масштабный коэффициент при испытании на сжатие всех видов бетонов, кроме ячеистого a
Куб (ребро) или квадратная призма (сторона поперечного сечения)	
70	0,85
100	0,95
150	1,00
200	1,05
250	1,08
300	1,10

Рисунок 4 – Окно выбора масштабного коэффициента

Масштабный коэффициент выбирается в зависимости от формы и размера образца (рис. 4).

После того как введены исходные данные и выбран масштабный коэффициент нажимают на кнопку «Получить результат». В результате расчета программы получаем прочность на сжатие 1-го и 2-го контрольных образцов, а также среднеарифметическое значение прочности испытанных образцов в серии в МПа (рис. 5).

Прочность бетона на сжатие R, МПа		
Разрушающая нагрузка, F	Площадь рабочего сечения образца, A	
1-й контрольный образец 251000 Н	10000 мм ²	Масштабный коэффициент для приведения прочности бетона к прочности бетона в образцах базовых размера и формы, а (взять из таблицы во вкладке) 0,95
2-й контрольный образец 240000 Н	10000 мм ²	
Прочность бетона на сжатие 1-го контрольного образца		23,845 МПа
Прочность бетона на сжатие 2-го контрольного образца		22,8 МПа
Среднеарифметическое значение прочности испытанных образцов в серии:		23,3225 МПа

Получить результат

Рисунок 5 – Результаты расчета

Аналогично проводятся расчет прочности на сжатие трех, четырех и шести контрольных образцов. В первом окне программы нажимается соответствующая кнопка (рис. 1).

Список литературы

1. ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам; введ. 2013-07-01
2. ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия; введ. 2016-09-01

ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

**Рахимова О.Н., канд. пед. наук
Кумертауский филиал ОГУ**

В последнее время участились случаи аварий в зданиях дошкольного и школьного образования на территории России, например, обрушение стены школы в поселке Беляевка Оренбургской области в результате, которого погибли трое учащихся, обрушение в 1989 году перекрытия школы № 3 города Ливны Орловской области, где погибли трое школьников и ряд других аварийных ситуаций. Происходят небольшие аварии, в результате которых не обеспечивается безопасная эксплуатация зданий, например, обрушение перекрытия школы № 11 в городе Орле в 2008 году, которое, лишь по счастливой случайности обошлось без жертв.

Предотвратить разрушение несущих конструкций зданий образовательных учреждений способны специализированные организации, имеющие в своём распоряжении аттестованные лаборатории, оборудованные новейшими приборами, в том числе приборами, обеспечивающими возможность контроля качества конструкций без их разрушения. Рассмотрим современное состояние образовательных зданий и учреждений в сельских поселениях Республики Башкортостан на примере отдельных обследований.

В 2016 году было проведено обследование корпуса МОБУ СОШ № 1 в селе Исянгулово Зианчуринского района Республики Башкортостан («Рис. 1»).



Рисунок 1 – Фотофиксация МОБУ СОШ № 1 в селе Исянгулово Зианчуринского района Республики Башкортостан

В одном из корпусов школы расположен детский сад для ясельной возрастной группы. Здание было построено в 1989 году. Проектная и исполнительная строительная документация на здание отсутствует. Данных о подрядной организации, возводившей это здание, также не сохранилось. Здание представляет собой трехэтажное здание сложной формы с подвалом, имеет шесть входных узлов. Высота этажа составляет 3,4 метра. Объект имеет следующие размеры в плане 65,34×29,7 метра. За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа. Техничко-экономические показатели МОБУ СОШ № 1 приведены в («Табл.1»).

Таблица 1 – Техничко-экономические показатели здания школы

Показатель	До реконструкции
Общая площадь здания	1198,79 м ²
Строительный объем	15584,2 м ³
Площадь участка	12240 м ²
Площадь застройки	1198,79 м ²
Площадь покрытия	2573,2 м ²
Площадь озеленения	8468,01 м ²

С конструктивной точки зрения здание бескаркасное с продольными несущими стенами. Наружные стены двухслойные: деревянные утепленные каркасные щиты, воспринимающие нагрузку от покрытия, обложены силикатным кирпичом марки М150 на цементно-песчаном растворе марки М100. Покрытие здания чердачное по деревянным стропилам. В соответствии с типовыми решениями чердачных покрытий данный тип покрытия предполагает устройство мауэрлата по контуру несущих стен, на который опираются стропильные ноги. В действительности мауэрлат отсутствует.

Стропильные конструкции опираются на стеновые щиты. Особое внимание при обследовании здания было уделено конструкциям покрытия и чердачного перекрытия. В начале осени 2016 года на конструкции перекрытия было установлено несколько маяков, один из которых на момент обследования оказался, оборван, что свидетельствует о смещении элементов перекрытия.

При обследовании конструкций покрытия было обнаружено две категории дефектов:

- полученные в процессе строительства здания;
- приобретенные в процессе эксплуатации.

В процессе возведения покрытия здания были допущены следующие грубые ошибки:

- опирание стропильных ног осуществляется не на лежень, как этого требуют нормы проектирования [5], а на поперечные брусья чердачного перекрытия или на верхнюю обвязку стеновых щитов;
- площадь опорной части у отдельных стропильных ног недостаточна, в связи, с чем велика вероятность проскальзывания стропильной ноги вдоль опоры;
- у всех опорных частей стропильных ног отсутствуют скрутки или скобы, крепящие их к опоре;
- сечения стропильных ног различны по длине элементов, отдельные конструктивные элементы стропильных систем деформированы;
- стыки подкосов и стропильных ног осуществлены без использования врубок (что для этих узлов более предпочтительно), накладок или скоб, в проектном положении эти элементы удерживаются лишь за счет сил трения;
- коньковые узлы выполнены без применения накладок, сечения элементов различны и смещены друг относительно друга, в одном из узлов уста-

новлены накладки, но недостаточные по размерам и с недостаточным количеством гвоздей;

- узлы опирания подкосов на центральный опорный брус выполнены без применения скоб и скруток, часть подкосов смещены с опорного бруса и нагрузка на него передается не всей опорной поверхностью, часть подкосов смещены друг относительно друга или пересекаются в узле опирания вместо устройства лобового упора.

Нарушения, допущенные при возведении конструкций покрытия, позволили в процессе эксплуатации развиваться следующим дефектам:

- в результате отсутствия крепления стропильных ног к опорным частям у многих элементов наблюдаются смещения вдоль опоры («Рис. 2»);



Рисунок 2 - Смещение стропильной ноги вдоль опоры

- в узлах опирания подкосов на центральный брус у многих элементов образовались сколы и трещины в опорных зонах.

На основании проведенного обследования администрации школы было рекомендовано закрыть доступ в здание и провести его капитальный ремонт и реконструкцию. Кроме дефектов конструкций были обнаружены недостатки эксплуатации здания. Необходимо отметить, что плановых обследований здания специализированными организациями с момента его постройки не проводилось, хотя в соответствии с нормативами первое обследование зданий необходимо проводить через 10 - 15 лет после постройки и далее каждые 5 лет.

В 2018 году была обследована МБОУ СОШ №6 поселка Пятки городского округа город Кумертау.

Здание школы было построено в 1976 году. В процессе эксплуатации было проведено усиление стен здания обоймами. Проектная документация на здание представлена не в полном объеме, исполнительная документация отсутствует. Проект усиления стен здания обоймами отсутствует.

В процессе обследования в несущих и ограждающих конструкциях здания МБОУ СОШ №6 были обнаружены следующие дефекты:

- вертикальные трещины в стенах здания;
- разрушение наружных верст кирпичной кладки карнизов из-за периодического увлажнения;

- отмокка вокруг здания во многих местах нарушена;
- примыкания рулонного ковра кровли к парапетам выполнено с отступлением от требований норм [6].

Конструктивным недостатком в здании является расположение теплового узла и центрального электрощита в одном помещении.

Анализ результатов обследования описанных выше зданий, а также многих других зданий образовательных учреждений выявил причины участвовавших аварий. Строительство большинства учреждений велось в основном в шестидесятые – семидесятые годы двадцатого века. Комплексных обследований этих зданий практически не проводилось, не велись паспорта зданий. В большинстве зданий, в частности сельских образовательных учреждений, отсутствует служба, ответственная за наблюдение за состоянием здания в целом для его безопасной эксплуатации. Проведение этих мероприятий в отдельных учреждениях основывается на ответственности и грамотности администрации.

Для предотвращения аварий и безопасной эксплуатации необходимо устанавливать конкретные сроки проведения регулярных осмотров и комплексных обследований образовательных зданий и учреждений в сельских поселениях Республики Башкортостан специализированными организациями, инструментального контроля, обеспечение проведения мониторинга зданий, обеспечение ведения соответствующей документации в соответствии с требованиями строительных норм.

Список литературы

1. Гроздов В. Т. Техническое обследование строительных конструкций зданий и сооружений. - Санкт-Петербург, «Центр качества строительства», 1998.
2. Добромыслов А.Н. Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам. – Москва, Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008.
3. Авдейчиков Г.В. Испытание строительных конструкций. - Москва, Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009.
4. Болотин С.А., Приходько А.Н., Симанкина Т.Л. Инвентаризация и паспортизация недвижимости. - СПбГАСУ. С.-Петербург. 2010.
5. СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях».
6. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80 (с Изменениями № 1, 2).
7. СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76.
8. СП 255.1325800.2016 Здания и сооружения. Правила эксплуатации. Основные положения.
9. Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» ЭБС ОГУ <https://rucont.ru/>.
10. Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>.

ПАСПОРТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ОБРАЗОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ РАЗРУШЕНИЙ

Рахимова О.Н., канд. пед. наук
Кумертауский филиал ОГУ

В целях социально-экономического развития Республики Башкортостан и повышения обеспеченности населения высококачественным и безопасным образованием, на сегодняшний день является важным - усовершенствование концепции эксплуатации и ремонтов объектов образования (дошкольные образовательные организации (учреждения), общеобразовательные организации (учреждения) начального (общего), основного (общего), среднего (полного) общего образования, организация (учреждения) дополнительного образования детей), построенных до 1992 года, целью чего является повышение прозрачности и открытости эксплуатационных показателей зданий для потребителей образовательных услуг [1].

Для получения удовлетворительных выводов следует усовершенствовать нормативно-правовую базу в области эксплуатации зданий образовательных учреждений, а также разработать стратегии применения прогрессивных IT-технологий и автоматизации эксплуатационных процессов путем формирования «интеллектуального» паспорта объектов образования.

В последнее время участились случаи аварий и разрушений в зданиях дошкольного и школьного образования на территории России. В учреждениях образования регулярно наблюдаются случаи падения кусков штукатурки, светильников, окон, плохо закрепленных стекол, лепнины, подвесных потолков на учащихся и персонал. Встречаются обрушения зданий, крыш, стен и отдельных помещений, особенно при нарушении правил проведения строительных и ремонтных работ. Анализ аварийных ситуаций объектов образования сведен в таблицу 1:

Таблица 1 - Анализ аварийных ситуаций объектов образования

Аварийная ситуация	Место расположения	Результат обрушения
Обрушение стены школы	Поселок Беляевка Оренбургской области.	Пятеро погибли и трое пострадали, травмирован один рабочий.
Обрушение перекрытия	Школа № 3 города Ливны Орловской области.	Гибель троих школьников.
Обрушение перекрытия	Школы № 11 в городе Орле.	Обошлось без жертв.
Обрушение кровли	Школа села Красная Башкирия Абзелиловский район.	Пострадавших при ЧП нет.
Обрушение внешнего фасада школы и бетонных	Поселковая школа Новосибирской области.	Обошлось без жертв.

межэтажных перекрытий		
Обрушилась шиферная кровля площадью 20 на 8 квадратных метров	Школа Новоузенск Саратовской области.	В момент ЧП в здании находились около 150 школьников и педагогов. Никто из них не пострадал.

Основной составляющей развития концепции эксплуатации и ремонтов объектов образования является прозрачное и взаимовыгодное сотрудничество между участниками изучаемого процесса:



Рисунок 1 - Взаимодействие между участниками концепции эксплуатации и ремонтов объектов образования

Успешное решение задач в области предупреждения и ликвидации разрушений объектов образования на территории Республики Башкортостан в значительной степени зависит от уровня обеспеченности информационными ресурсами - местные органы власти и организации, в полномочия которых входит решение вопросов в области эксплуатации рассматриваемых зданий.

Отсутствие системности, постоянного контроля и мониторинга, критериев и методик, позволяющих оценить безопасность объектов в любой заданный момент времени, предполагает введение одного из перспективных направлений, путем создания базы данных об объекте, в виде «интеллектуального» паспорта объекта образования. Введение в единую систему предупреждений «интеллектуального» паспорта объектов образования, позволит систематизировать мониторинг для оперативного реагирования соответствующих диспетчерских служб и специализированных организаций, имеющих в своём распоряжении аттестованные лаборатории на возможные угрозы обрушения, пожара, выхода из строя инженерных сетей [2].

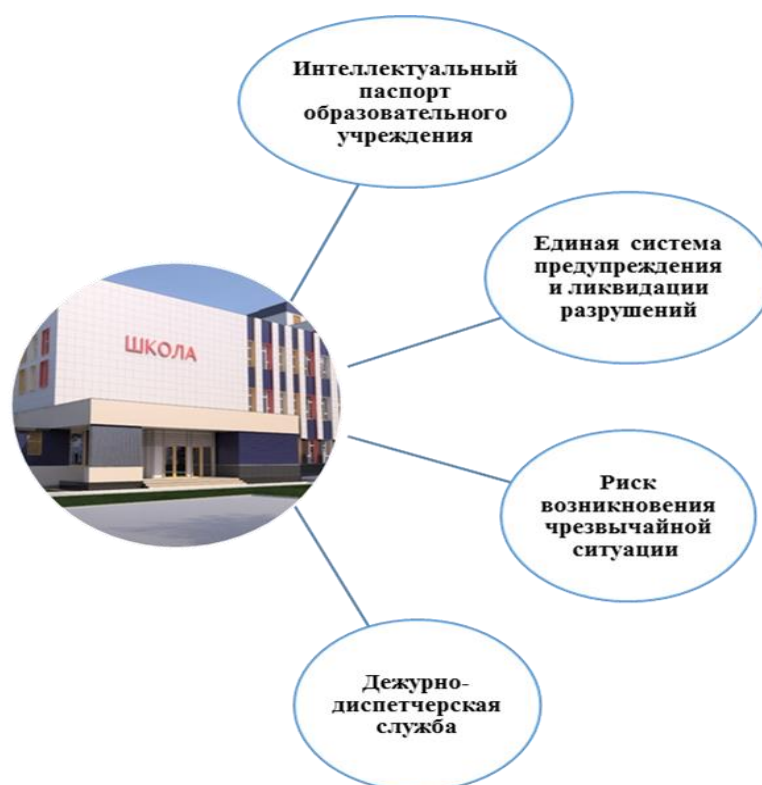


Рисунок 2 - Систематизация мониторинга для оперативного реагирования служб

Алгоритм действий, содержание и этапы «интеллектуального» паспорта объектов образования базируется на трех основных принципах:

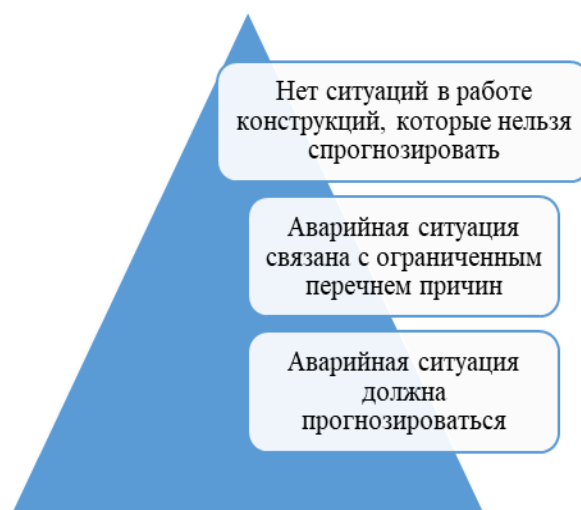


Рисунок 3 - Основные принципы разработки этапы «интеллектуального» паспорта объектов образования

Опираясь на перечисленные принципы, разработана схема работы «интеллектуального» паспорта:

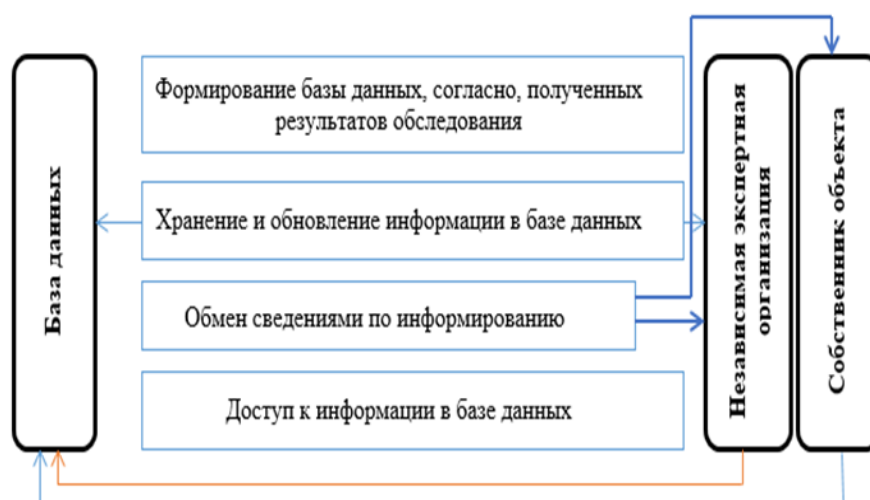


Рисунок 4 - Схема работы «интеллектуального» паспорта

«Интеллектуальный» паспорт объекта образования представляет собой интерактивную модель здания, созданную для информационной поддержки органов местной власти и руководителей общеобразовательных учреждений, характеризующий объект и риски возникновения аварийных ситуаций на них [6].

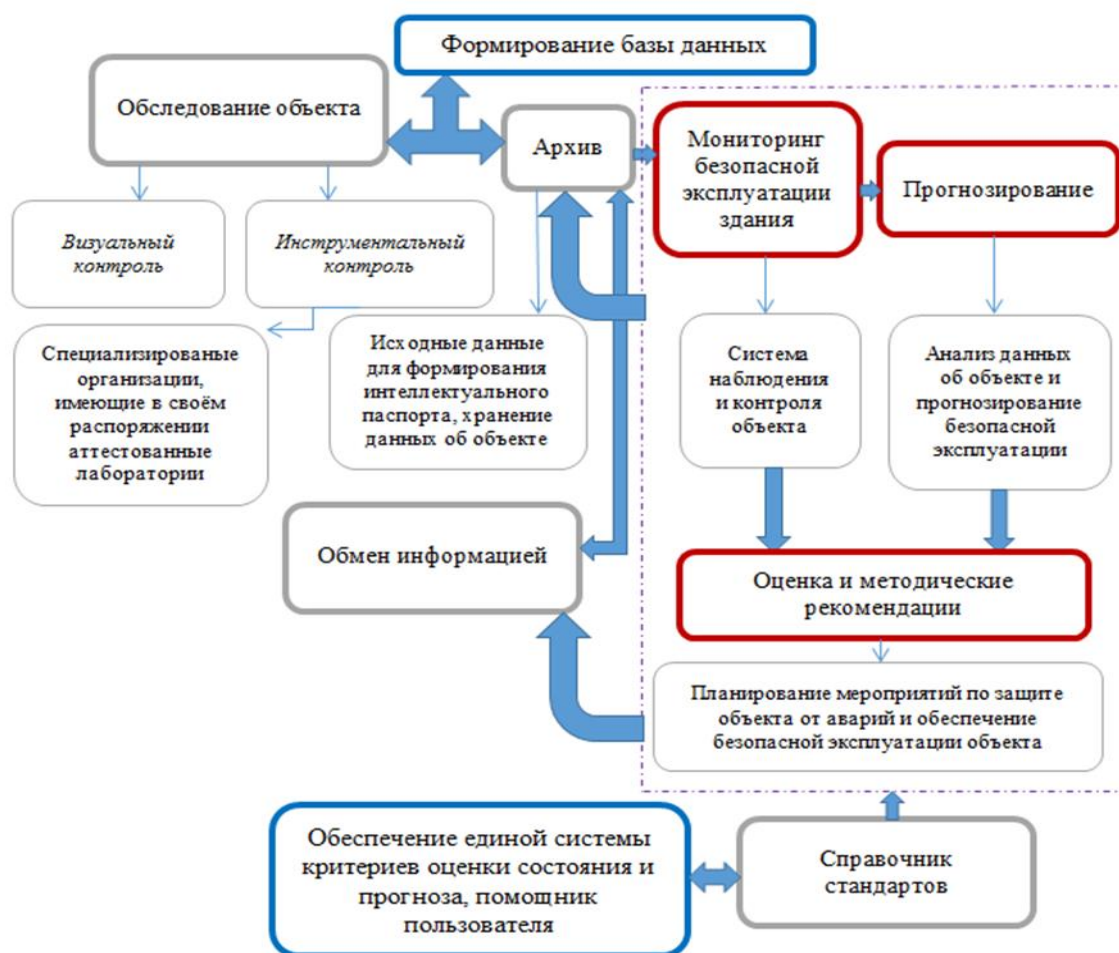


Рисунок 5 - Алгоритм взаимодействия составных частей «интеллектуального» паспорта объекта образования

Оснащение информацией всех компонентов «интеллектуального» пас-

порта объектов образования ведется по следующим группам:

1. Общие сведения об объекте - наименование общеобразовательного учреждения, сведения о структуре объекта, климатических характеристиках территории, описание объемно-планировочных и конструктивных решений, информацию о технологическом оборудовании;

2. Документы по эксплуатации и надзору - приказы, распоряжения, акты осмотров здания, протоколы мониторинга, документы о проведении ремонтов строительных конструкций, заключение по результатам обследования, протоколы мониторинга;

3. Документы о техническом состоянии объекта - протоколы испытаний строительных конструкций, расчеты (проверочные) конструкций, акты контроля пространственного положения строительных конструкций, проектная документация [3].

Автоматизированная система хранения и обработки данных технических паспортов объектов образования, позволит систематизировать и интегрировать соответствующую техническую информацию о здании, его несущих конструкциях, физическом и моральном их износе, более реально и полно отобразить объект и его свойства. Выстраиваемая система по управлению любым объектом образования позволяет каждому руководителю образовательного учреждения, службе эксплуатации зданий и помещений образовательных организаций, ответственным за эксплуатацию и своевременный ремонт, эффективно проводить работу по повышению эксплуатационного качества и безаварийного состояния подведомственным им зданиям.

Список литературы

1. Публичный доклад Министерства образования Республики Башкортостан, 2019.

2. Гроздов В.Т. Техническое обследование строительных конструкций зданий и сооружений. - Санкт-Петербург, «Центр качества строительства», 1998.

3. Добромыслов А.Н. Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам. – Москва, Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008.

4. Авдейчиков Г.В. Испытание строительных конструкций. - Москва, Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009.

5. Болотин С.А., Приходько А.Н., Симанкина Т.Л. Инвентаризация и паспортизация недвижимости. - СПбГАСУ. С.-Петербург, 2010.

6. Парфёнов Ю.П. Постреляционные хранилища данных. - Издательство Уральского университета, 2016.

7. Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» ЭБС ОГУ <https://rucont.ru/>.

8. Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»

**Рахимова О.Н., канд.пед.наук,
Сазонова Т.В., канд.техн.наук, доцент , Черноглазова Г.Г.
Кумертауский филиал ОГУ**

Одной из крупнейших сфер экономической деятельности Российской Федерации является строительство. Строительство обеспечивает расширенное воспроизводство мощностей и основных фондов для всего народного хозяйства.

Приоритетные задачи в области строительного производства, стремятся к реабилитации архитектурно-промышленного комплекса, с набором совокупности затруднений, оказывающих воздействие на характер проектной документации и сроки ее подготовки, в частности:

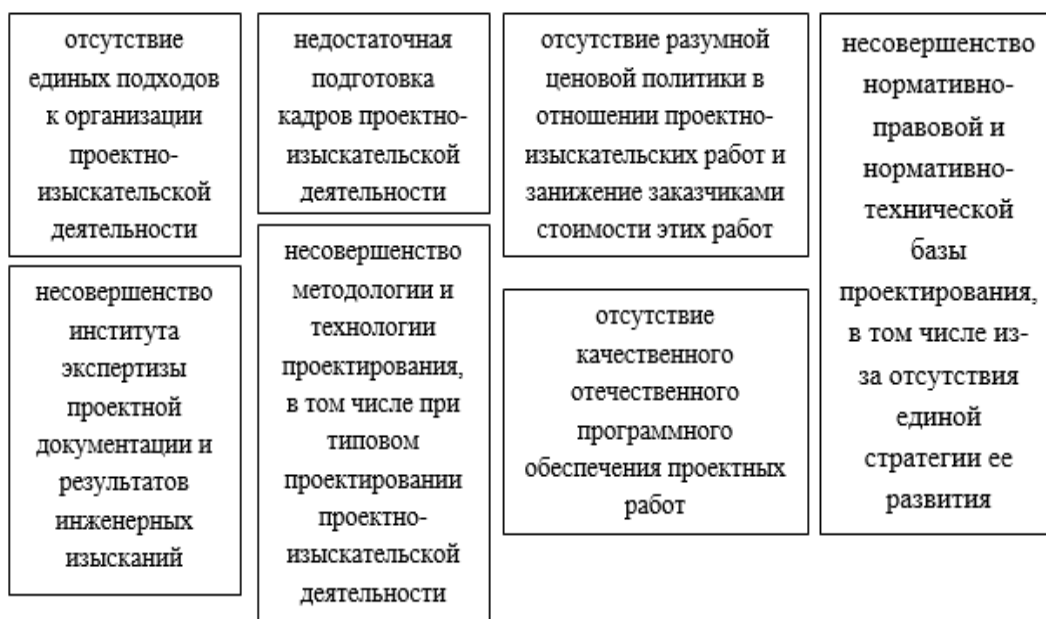


Рисунок 1 – Задачи, стоящие перед строительной отраслью

Проблема конструирования знаний бакалавра – строителя диктует перед вузами задачу в подготовке будущих бакалавров способных разрабатывать нестандартные решения, заниматься поиском новых технологических решений в области строительства и проектирования с заменой ручного труда на автоматизацию проектирования.

Механизм организации подготовки бакалавра-строителя направлен на результат специфичных задач, с которыми будущие бакалавры могут встретиться в реальности: внедрять теорию, быть самостоятельным, проявлять организаторский потенциал, добиваться процессов индивидуализации, инновации в профессиональной деятельности, применять автоматизированные программы.

Будущий бакалавр сам несет ответственность за свою «конструкцию»:



Рисунок 2 – Параметры ответственности бакалавра

В образовательном учреждении строительного профиля проблема конструирования знаний имеет особую актуальность в силу высокой централизации системы управления и большого числа крупных, индивидуальных и современных строек. Быстрое развитие строительных и информационных технологий заставляет постоянно корректировать процесс обучения в вузе.

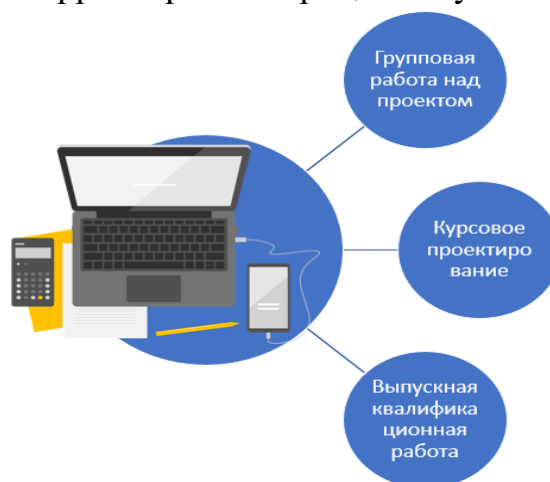


Рисунок 3 – Образовательные задачи при подготовке бакалавров-строителей

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, в соответствии с видом профессиональной деятельности, на который ориентирована программа бакалавриата, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи и обладать профессиональными компетенциями.

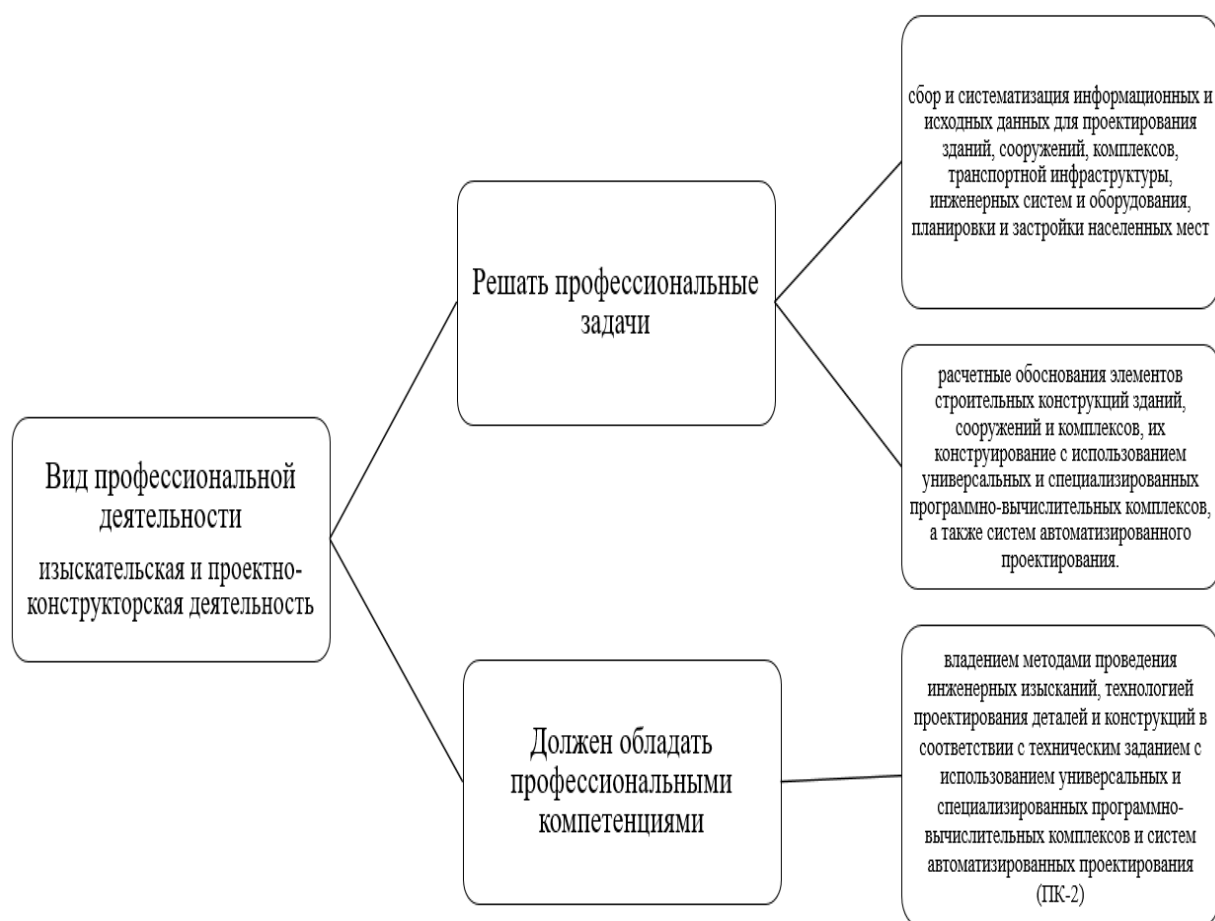


Рисунок 4 -Требования к выпускнику, освоившего программу бакалавриата

Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС ВО 3+) бакалавриата направления подготовки 08.03.01 Строительство требуют использование в ходе обучения системы автоматизированного проектирования при сборе и систематизации информационных и исходных данных, расчетном обосновании элементов строительных конструкций зданий.

Изменения в профессиональной подготовке будущих бакалавров строительного направления требуют от современного выпускника владение системами автоматизированного проектирования, геоинформационными системами и системами трехмерного моделирования.

КОМПАС- Строитель V16	Система автоматизированного проектирования для строительства
ЛИРА-САПР 2019	Автоматизированное проектирование строительных конструкций
Archi-CAD 22	Автоматизированное проектирование
ArchiCAD STAR (T)	Архитектурное проектирование
Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2018	Расчет строительных конструкций и сооружений

Рисунок 5– Автоматизированные программы

Процесс обучения Кумертауского филиала ОГУ направлен на использование систем трехмерного моделирования на дисциплинах «Архитектура гражданских зданий», «Организация проектной деятельности», при выполнении курсовых проектов. Важным этапом выпускной квалификационной работы является визуализация строительного объекта, с использованием системы 3ds Max. В рамках дополнительного образования для будущих бакалавров открыты курсы автоматизированного проектирования, что способствует выполнению заданий образовательного процесса.



Рисунок 6 – Визуализация фасадной части

Программный комплекс Гранд - Смета представляет возможность в полной степени автоматизировать работы, направленные на разработку проектно-сметной документации на различные виды работ. Внедряется программа на дисциплинах «Экономика строительства», «Экономика отрасли», «Организация и управление строительством», «Технология строительных процессов» и при расчетах экономического раздела ВКР.

Проектирование и расчет строительных конструкций ведется с помощью программы ЛИРА, на дисциплине «Металлические конструкции».

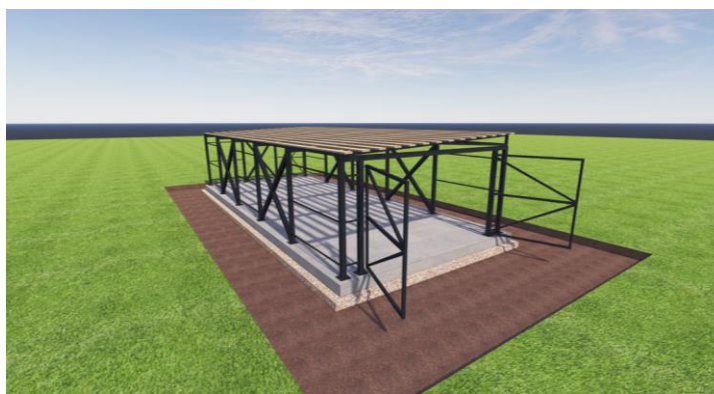


Рисунок 7 – Проект складского помещения

Такая дисциплина как «Инженерные системы зданий и сооружений» не обходится без базовых и прикладных программ для САПР: BuildingServices, Suit (вентиляция, ВК, электрика, трубопроводы).

Помимо учебной деятельности будущие - строители разрабатывают творческие проекты, проекты на конкурсы с использованием программы для комплексного проектирования – архитектура, конструкции - Планикад (генпланы), ArchiCAD.

Результаты использования автоматизированных систем в ходе подготовки курсовых проектов, выпускных квалификационных работ ежегодно подтверждаются на различных международных конкурсах:



Рисунок 8 – Победы на международных конкурсах

Обучающиеся направления подготовки 08.03.01 Строительство, используют BIM-технологии в архитектурно-строительном проектировании, которые позволяют принимать эффективные решения на всех стадиях жизненного цикла зданий и сооружений от инвестиционного замысла до эксплуатации и даже сноса.

Для предоставления российской отрасли в области строительства профессиональных кадров высокой квалификации необходима реновация сущности и

методики образования в вузах, которые в свою очередь должны быть направлены на интеграцию в образовательный процесс цифровых автоматизированных продуктов.

Стремительное развитие информационных технологий способствует конструированию знаний, развивают умения ориентироваться в информационном потоке, применять целесообразные методы получения, обработки, хранения и использования в своей профессиональной деятельности информации, исходя из усовершенствования компьютерной грамотности, владения новейшими мультимедийными технологиями, автоматизацией проектирования.

Список литературы

1. Бузырев В.В. Экономика строительства. СПб: Питер, 2009. - 416 с.
2. Проект. Стратегия инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации на период до 2030 года / Минстрой России. М., 2016. - 63 с.
3. Стратегия инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года / Минстрой. М., 2015. - 42 с.
4. Пеньковский Г. Ф. Основы информационных технологий и автоматизированного проектирования в строительстве: конспект лекций / СПбГАСУ. – СПб., 2008. - 150 с.
5. Ланцов А.Л. Revit 2010: компьютерное проектирование зданий. Архитектура. Инженерные сети. Несущие конструкции – 2009. - 619 с.
6. Верюжский Ю.В., Колчунов В.И., Барабаш М.С., Гензерский Ю.В. Компьютерные технологии проектирования железобетонных конструкций - 2006. - 808 с.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В КУРСОВОМ И ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ

**Руднев И.В., канд. техн. наук,
Альбакасов А.И., канд. техн. наук, доцент,
Нечаев А.А.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

В соответствии с постановлением правительства Российской Федерации №331, подписанным премьер-министром Михаилом Мишустинным 5 марта 2021 года, в России, начиная с января 2022 года, вводится обязательное использование технологий информационного моделирования (BIM-технологий) при проектировании зданий и сооружений на объектах госзаказа. Готовится к принятию решение о сопровождении информационными технологиями на основе информационной модели всего жизненного цикла зданий и сооружений, включая строительство, контроль и надзор за строительством, эксплуатацию, текущие и капитальные ремонты, обследование и утилизацию. Внедрение в процесс обучения дисциплин, связанных с информационным моделированием, стало необходимым при подготовке кадров для всей строительной отрасли, включая архитекторов, проектировщиков, специалистов в области технического сопровождения строительства, производителей работ, специалистов строительного контроля и надзора. В связи с этим во многих ВУЗах, ведущих подготовку бакалавров по направлению 08.03.01 и магистров по направлению 08.04.01 «Строительство», уже созданы или разрабатываются общеобразовательные программы (ООП), учитывающие компетенции кадров для реального сектора строительной индустрии, в частности компетенций междисциплинарной интеграции, связанных с активным внедрением BIM-технологий.

В качестве междисциплинарной интеграции в процессе проектирования зданий и сооружений следует отметить необходимость обоснования объемно-планировочных и конструктивных решений, принятых в информационной модели здания, прочностными расчетами его отдельных элементов и конструкций. Тем более, что в скором времени расчетная модель в обязательном порядке должна будет входить в информационную модель объектов капитального строительства, в том числе для упрощения прохождения экспертизы проекта. Таким образом, использование систем информационного моделирования в комплексе с расчетными программами – требование сегодняшнего дня, обеспечивающее качественное проектирование, строительство, реконструкцию и ремонт.

Для достижения интеграции информационной модели с расчетными программными комплексами, основанными на методе конечных элементов, на современном этапе могут использоваться различные варианты.

В настоящее время на территории Российской Федерации используются более 15 систем информационного моделирования зданий (BIM), отличающихся интерфейсом, удобством применения в зависимости от типов строительных

конструкций, зданий и сооружений. Каких-либо ограничений и рекомендаций по применению различных информационных систем в цифровой среде на всех этапах жизненного цикла объектов капитального строительства законодательно не предусмотрено. Однако наиболее популярными и распространенными в России на сегодняшний день являются следующие BIM-системы:

- Revit (Autodesk, Калифорния, США);
- Renga (Аскон, Санкт-Петербург, Россия);
- AllPlan (NemetschekGroup, Мюнхен, Германия);
- ArchiCAD (Graphisoft, Будапешт, Венгрия);
- TeklaStructures (Эспоо, Финляндия)

Именно на эти системы информационного моделирования сориентирован процесс обучения в большинстве строительных вузах.

Развитие интеграции систем информационного моделирования зданий с расчетными программными комплексами в мире происходит в двух направлениях, одно из которых – Closed BIM – предполагает использование среды одного производителя программного обеспечения, другая – Open BIM – делает возможным работу с открытым форматом данных (в основном формат IFC), который (в теории – без потерь) должен автоматически читаться другими программами. У мощных производителей процесс интеграции начался с разработки собственного программного обеспечения. В качестве примера можно привести интеграцию, которая позволяет организовать двухсторонний обмен данными между программами Autodesk® Robot™ Structural Analysis Professional (Robot) и Autodesk® Revit® (Revit).

Аналогичные процессы интеграции существуют и в России. Исторически сложилось, что наиболее распространенными среди конструкторов и проектировщиков строительной отрасли России являются программные комплексы:

- ЛИРА САПР (LiraLandGroup, Москва, Россия);
- APMCivilEngineering (НТЦ «АПИМ», Королев, Россия);
- ScadOffice (Группа компаний SCADSOFT, Россия).

Разработчиками этих программных комплексов обеспечена возможность переноса информационных моделей с использованием формата IFC. В то же время НТЦ АПИМ разработало версию программного продукта V19, позволяющую напрямую загружать информационную модель формата *.npr из системы информационного моделирования Renga.

В Оренбургском государственном университете разработка общеобразовательных программ для подготовки бакалавров и магистров направления «Строительство» ведется с учетом развития этих концепций. Выпускающая кафедра строительных конструкций тесно сотрудничает со всеми отмеченными выше отечественными и зарубежными производителями программного обеспечения. При этом практическое применение расчетных программных комплексов в составе систем информационного моделирования зданий при выполнении курсовых и дипломных проектов осуществляется в объемах, достаточных для наработки навыков преподавания соответствующих дисциплин преподавателями и получения навыков профессионального использования продуктов студентами.

В качестве примера ниже приведены этапы выпускных квалификационной работ на присвоение квалификации бакалавра и магистра по направлению «Строительство». В задании на дипломное проектирование бакалавру было предложено на основании результатов обследования [2] создать информационную модель объекта культурного наследия «Здание управления коменданта. 1840 г. Классицизм» и выполнить прочностной анализ существующей стропильной системы продольной части здания. Информационная модель всего здания, созданная в системе Renga, показана на рисунке 1.



Рисунок 1 – Информационная модель здания

Далее для выполнения расчета изолируются необходимые конструкции, в данном случае стропильная система с обрешеткой и кровельным покрытием, с сохранением заданных связей. Импорт физической модели в расчетную происходит на основе геометрии элементов, составляющих единое сооружение стропильной системы в формате *.npr. В расчетную модель передаются сечения элементов и толщины пластин, а алгоритм сохраняет геометрию здания с помощью настроек импорта модели, в частности настроек аппроксимации зон стыков стержней и пластин между собой и друг с другом. После импортирования и аппроксимации в ARMCivilEngineering получаем практически готовую к расчету модель стропильной системы в формате *.frm.

На рисунке 2 показана информационная модель стропильной системы, выполненная в системе информационного моделирования Renga, а на рисунке 3 – конечно-элементная модель, импортированная в модуль Structure 3D расчетного программного комплекса ARMCivilEngineering. На обеих моделях обрешетка и кровельное покрытие условно не показаны.

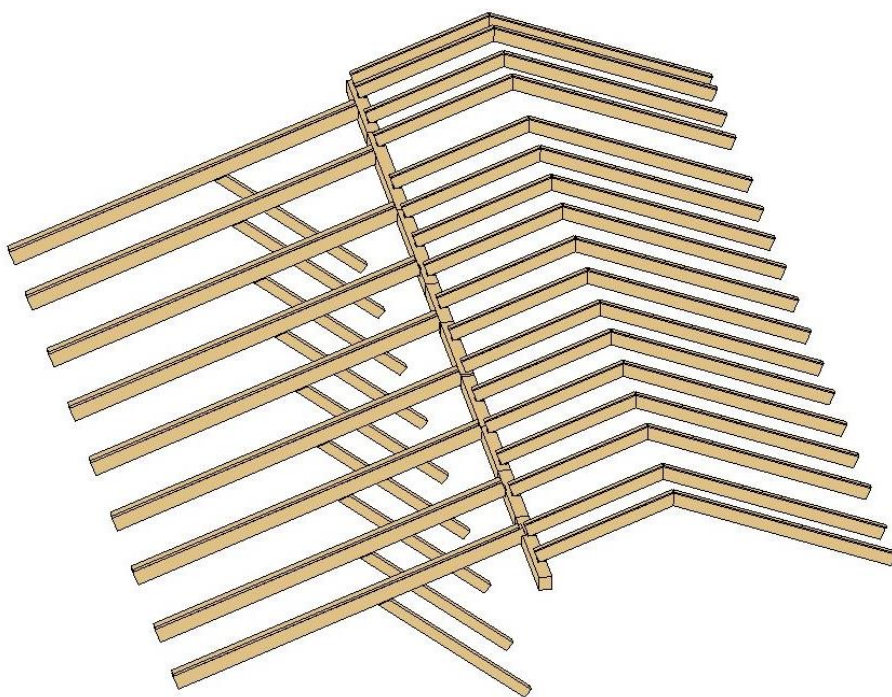


Рисунок 2 – Физическая модель стропильной системы, созданная в системе информационного моделирования Renga

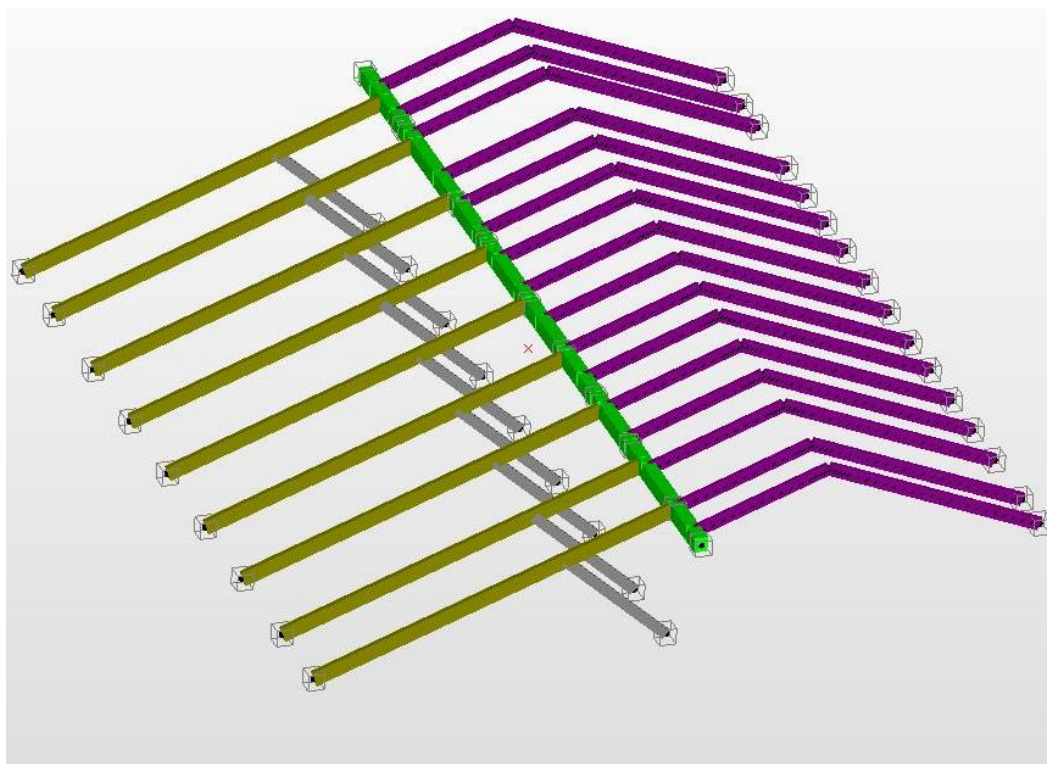


Рисунок 3 – Модель стропильной системы, импортированная в модуль Structure 3D APM Civil Engineering из Renga

После задания нагрузок в соответствии с СП Нагрузки и воздействия [3], в том числе нагрузок от собственного веса материалов, модель отправляется на расчет. На рисунке 4 в качестве примера приведена карта напряжений в стержнях стропильной системы, позволившая оценить прочность стропильных ног, подкосов и прогонов.

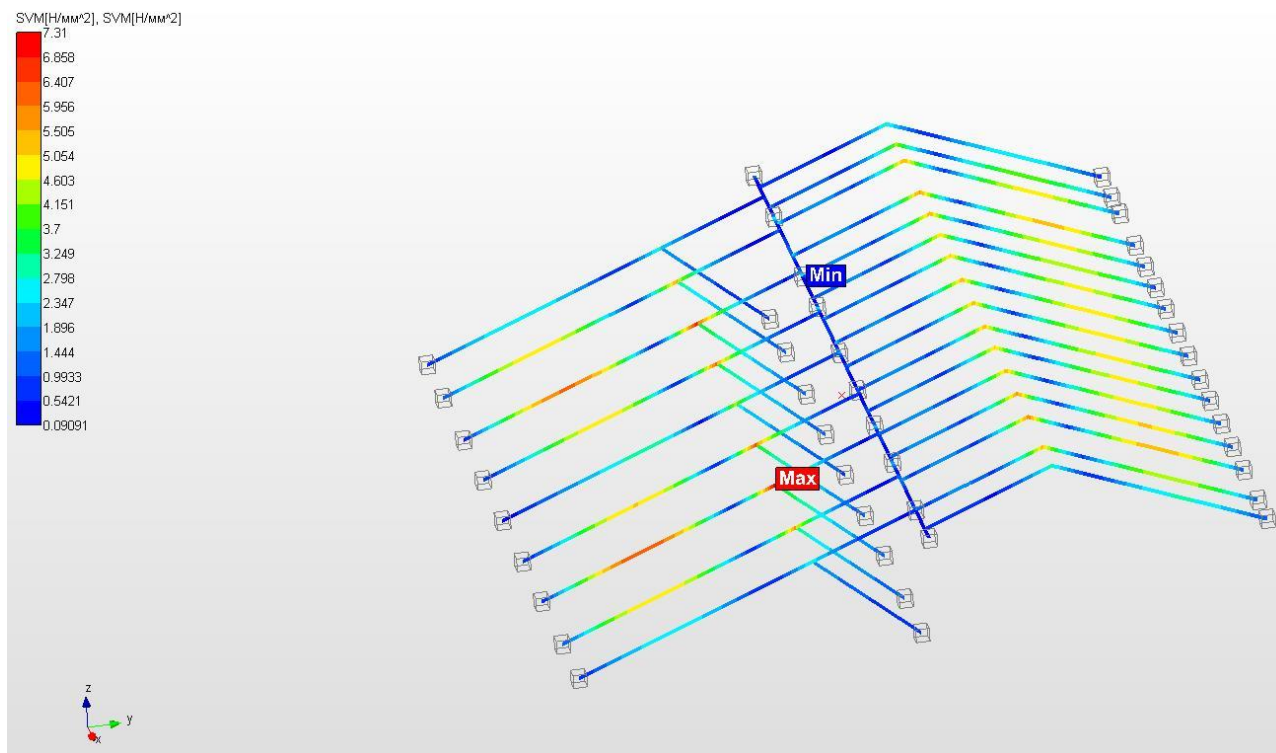


Рисунок 4 –Карта напряжений в элементах стропильной системы.

Аналогичные расчеты выполняются студентами в курсовом и дипломном проектировании, при подготовке докладов на студенческих конференциях с применением систем информационного моделирования Revit, Renga, AllPlan, Tekla Structures в интеграции с программными комплексами ЛИРА САПР, APM Civil Engineering, ScadOffice.

Следует отметить, что для создания конкурентоспособной строительной отрасли в Российской Федерации, в частности в области проектирования зданий и сооружений, преподавателям ВУЗов необходимо заинтересовать и увлечь студентов для уверенного освоения специальных и профессиональных дисциплин, таких как «Железобетонные и каменные конструкции», «Металлические конструкции», «Конструкции из дерева и пластмасс». В настоящее время реализация поставленных учебных задач возможна при интеграции автоматизированных расчетов с построением информационной модели зданий, позволяющие на современном уровне воспринимать процесс проектирования строительных конструкций зданий и сооружений.

Список литературы

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 05.03.2021 № 331 "Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства".
2. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.
3. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.

К ВЫБОРУ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ СТЕН, ВОЗВОДИМЫХ МЕТОДОМ 3D ПЕЧАТИ

Руднев И.В., канд. техн. наук, Баранов А.В., Корнеев А.В.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

В настоящее время технологии послойного синтеза или аддитивные технологии (от английского Additive manufacturing) стали реальностью в строительной отрасли. К преимуществам построения зданий с помощью 3D печати можно отнести: улучшенные свойства готовой продукции, большую экономию сырья, возможность изготовления конструкций со сложной геометрией, ускорение темпов строительства. Уже сейчас во многих странах, в том числе и в Российской Федерации, разработаны 3D-принтеры, использующие различные по составу строительные смеси для возведения как отдельных строительных конструкций, так и зданий в целом. Более полный обзор технологических решений в области 3D печати приведен в [1, 2]. Существуют различные конструктивные решения стен для зданий, возводимых при помощи аддитивных технологий, каждое из которых имеет свои преимущества и недостатки. В частности, в работе [3] предложены различные конструкции стен в зависимости от их местоположения и конструктивной схемы здания. Одними из предложенных вариантов конструктивных решений стен приведены на рисунке 1.

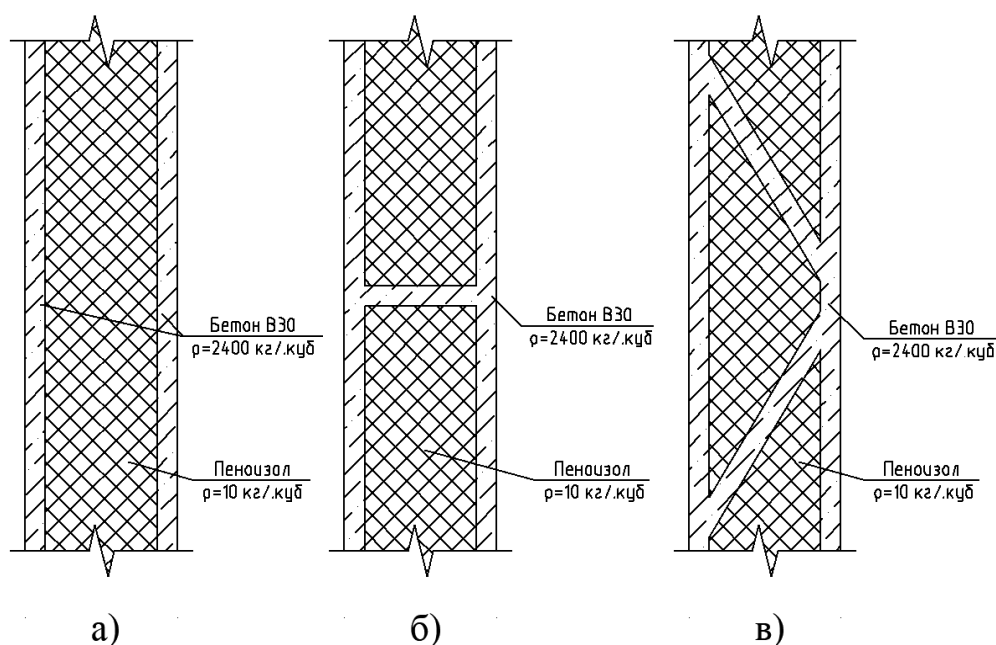


Рисунок 1 – Варианты конструктивных решений однокамерной стены с заполнителем из пеноизола ($\rho = 10 \text{ кг/м}^3$): а – без ребер жесткости; б – с перпендикулярными ребрами; в – с диагональными ребрами.

Такие конструктивные решения стен в перспективе позволят использовать принтер с несколькими соплами, в одно из которых будет подаваться

утеплитель, что в несколько раз позволит увеличить скорость возведения полноценной стены и здания в целом. При этом выбор параметров конструкции стен при строительстве с помощью 3D печати в первую очередь определяется вариантом конструктивного решения стены с точки зрения энергоэффективности ограждающих конструкций и теплозащиты зданий [4, 5].

Для определения толщины стенового ограждения и распределения температур при различных конструктивных решениях стен, в том числе стен с «мостиками холода» – ребрами, соединяющими наружный и внутренний бетонные слои стены, в данной работе применен программный комплекс ELCUT. Это российская компьютерная программа используется для проведения инженерного анализа и расчета конструкций и инженерных систем методом конечных элементов. В частности, модуль «теплопередача» ПК ELCUT предназначен для расчета переходных и установившихся температурных полей, тепловых потоков с учетом конвективного и радиационного теплообмена с возможностью двумерного или трехмерного моделирования. Данный модуль используется в том числе для анализа систем обогрева и систем охлаждения. Модуль «теплопередача» позволяет рассчитывать теплотехнические неоднородности, а также оценивать риски образования конденсата.

В качестве исходных данных теплотехнического расчета приняты следующие параметры: толщины внутреннего и наружного экструзивного слоя бетона – 40 мм по одной из наиболее распространенной ширине сопла 3D принтера, температура в помещении принята минимально допустимой для жилых комнат в холодное время года в 20°C, температурой извне – -32°C для климатических условий Оренбургской области. Теплопроводность утеплителя пароизола принята 0,030 Вт/м·К при плотности 10÷15 кг/м³, что соответствует сертификатам качества этого материала.

Исходя из шага ребер жесткости созданная модель участка стены имеет длину 1 м и высоту 100 мм. Возможность теплопередачи по нижней и верхней грани модели участка стены в программном комплексе при расчетах не учитывалась, что обосновывает выбор минимальной высоты участка стены для минимизации количества конечных элементов исходя из возможностей аппаратных средств компьютера при обеспечении достоверности результатов расчета.

Расчет производился в несколько итераций с шагом толщины утеплителя в 20 мм до достижения необходимого приведенного сопротивления теплопередаче $R_0^{пр}$ при условии исключения возникновения точки росы в стене.

На рисунке 2 приведены модель участка стены без ребер жесткости и результаты теплотехнического расчета этой модели. По результатам последней итерации расчёта стены без ребер жесткости из условия обеспечения необходимого приведенного сопротивления теплопередаче толщина утеплителя составила 120 мм. При данном конструктивном решении очевидно, что в отсутствии «мостиков холода», температура на внутренней поверхности стены будет постоянной по длине внутренней грани и по результатам расчета составит 18,34°C, а возможность выпадения конденсата внутри стены (появления точки росы) отсутствует, что обеспечивает требования действующей нормативно-технической документации в области теплозащиты зданий.

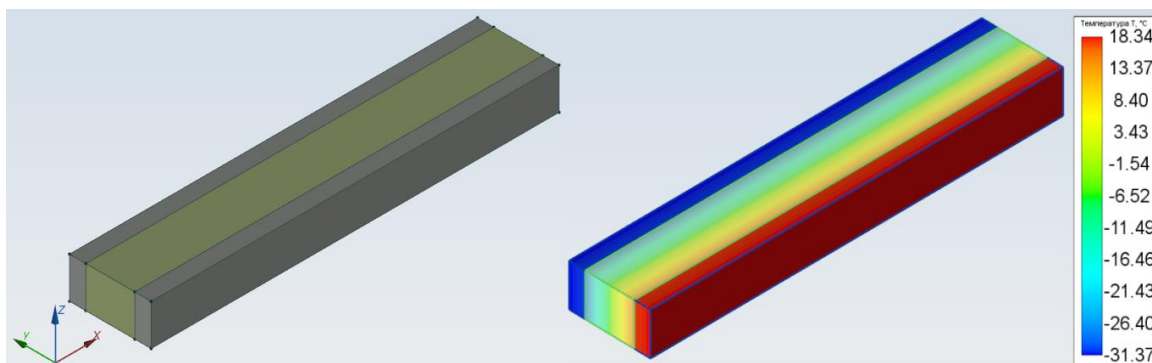


Рисунок 2 – Модель стены без ребер жесткости и карта распределения температур

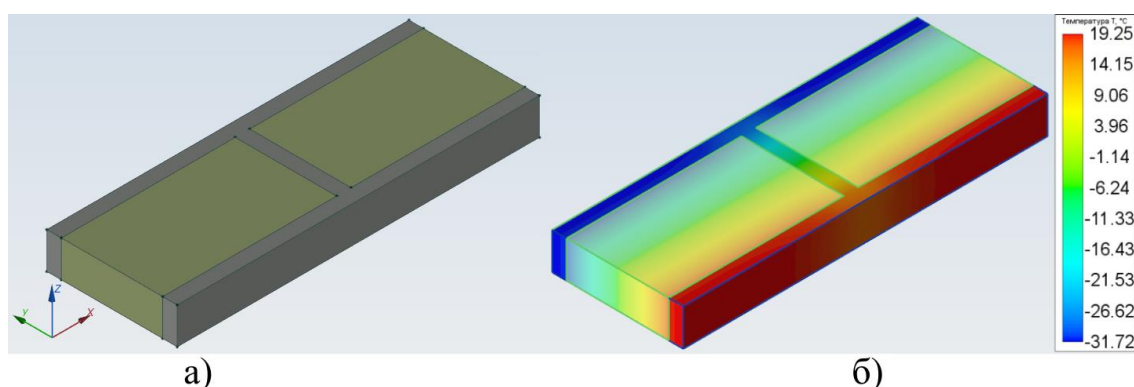


Рисунок 3 – Модель стены с перпендикулярными ребрами жесткости и карта распределения температур

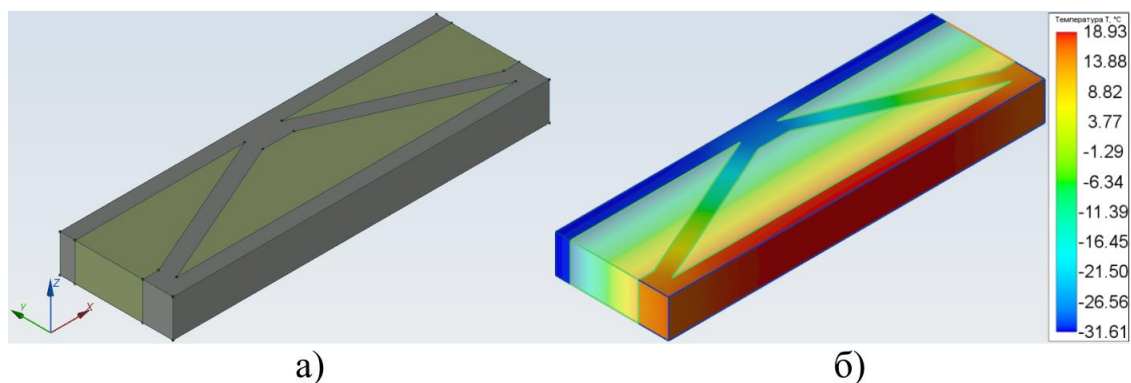


Рисунок 4 – Модель стены с диагональными ребрами с утеплителем из пеноизола (а) и карта распределения температур в (б)

На рисунках 3, 4 приведены модели участка стены и результаты теплотехнического расчета ПК ELCUT для конструктивных решений стен с перпендикулярными и диагональными ребрами жесткости.

По результатам расчета стены с перпендикулярными ребрами жесткости из условия обеспечения необходимого приведенного сопротивления теплопередаче толщина утеплителя составила 280 мм. Минимальная температура на ограниченной поверхности стены в зоне контакта внутреннего слоя бетона с ребром жесткости составила 16,47 °С. При этом выпадение конденсата внутри

стены также исключено.

По результатам окончательной итерации расчета стены с диагональными ребрами жесткости из условия обеспечения необходимого приведенного сопротивления теплопередаче толщина утеплителя составила 220 мм. Минимальная температура на локальных участках внутренней поверхности стены в зоне контакта с диагональными ребрами жесткости составила 16,47 °С с отсутствием условий для возникновения точки росы.

На рисунке 5 приведены сравнительные результаты теплотехнического расчета различных вариантов конструктивных решений стен.

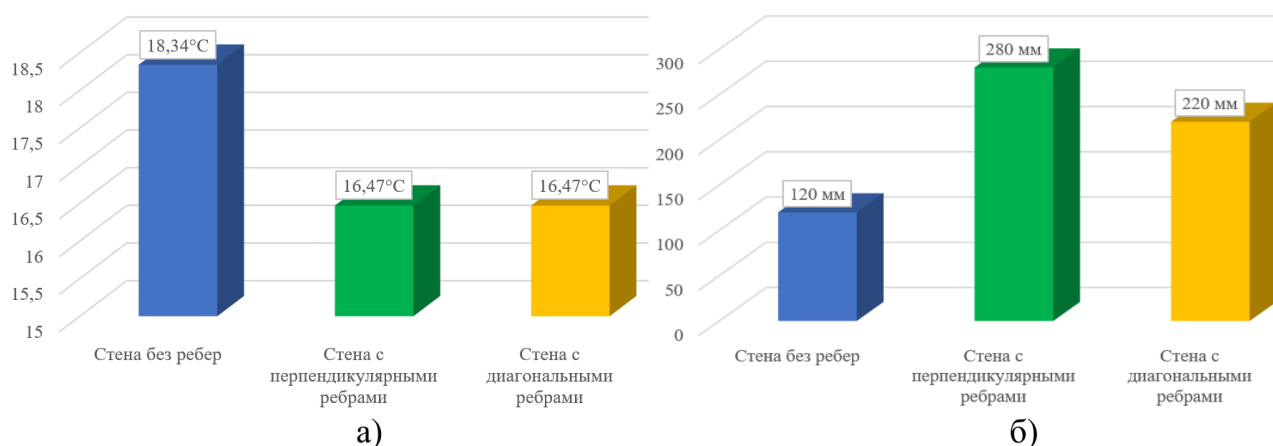


Рисунок 7 – Сравнение минимальных температур на поверхности стены (а) и минимальной толщины утеплителя (б) при различных конструктивных решениях

Результаты теплотехнических расчетов ограждающих конструкций жилых зданий в условиях Оренбургской области, возведенных с применением 3D принтеров, позволяют отметить следующие особенности конструктивных решений стен:

1. Для обеспечения минимально допустимой температуры в холодное время года в жилом помещении со стенами без ребер жесткости достаточной является толщина утеплителя из пароиола плотностью 10÷15 кг/м³ в 120 мм.

2. При выборе конструктивного решения стен с ребрами жесткости предпочтительно применение конструктивного решения с диагональными ребрами, снижающее общий расход утеплителя.

3. Необходимость создания ребер жесткости и определение их геометрических параметров, в частности угла наклона ребер к оси стены, следует определять по специально разработанной методике.

При строительстве стен методом 3D печати предметом дальнейших исследований является решение задач выбора и оптимизации конструктивных решений стен в зависимости от их назначения, действующих нагрузок и физико-механических характеристик бетонных элементов стен.

Список литературы

1. А.С. Иноземцев, Е.В. Королев, Зыонг Тхань Куй. Анализ существующих технологических решений 3D-печати в строительстве// Вестник МГСУ. 2018. №7. С. 863-876.
2. И. В. Руднев, В. И. Жаданов, М. М. Соболев. Аддитивные технологии в строительстве. Проблемы и перспективы [Электронный ресурс] // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф., 1-3 февр. 2017 г., Оренбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. дан. - Оренбург : ОГУ, 2017. - . - С. 932-935.
3. Руднев И. В., Соболев М. М., Молчанов И. В. Особенности конструктивных решений стен зданий, возводимых с применением аддитивных технологий [Электронный ресурс] // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф., 31 янв.-2 февр. 2018 г. / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. дан. - Оренбург: ОГУ, 2018. - . - С. 360-363.
4. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 - М.: Минрегион России. – 2017. – 139 с
5. СП 131.13330.2020 Строительная климатология - Введ. 25.06.2021. - М.: Минстрой России. – 2021. – 146 с

КИНЕТИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА – АРХИТЕКТУРА БУДУЩЕГО

Саттаров Д. Н., Капралова Е. А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Какой должна быть архитектура будущего? Будущее за экологичными решениями, энергоэффективностью и энергосбережением? Может за многофункциональностью, позволяющей решать социальные проблемы, накопившиеся в обществе? На этот вопрос нет однозначного ответа. Однако можно с уверенностью сказать, что архитектура будущего должна соответствовать всем требованиям современного общества и также динамично меняться вместе с ним и его потребностями. Существует направление, которое способно этому соответствовать. Речь пойдет о кинетической архитектуре.

Кинетическая архитектура — это архитектура к которой относятся здания имеющие подвижные части на фасаде или этажи способные менять свое положение, не нарушая при этом общую структуру сооружения.

Самые элементарные формы кинетической архитектуры были применены еще в Средневековье, к ним смело можно отнести подъемный мост. Но серьезные дискуссии по поводу движения частей сооружения стали вестись архитекторами только в начале двадцатого века. В это время динамика в зодчестве носила исключительно теоретический характер, ярким примером этого являлась книга «Архитектурные фантазии. 101 композиция» (1933г.) Якова Чернихова (рис. 1) [1].



Рисунок 1.— «Архитектурные фантазии. 101 композиция».

Также нельзя не упомянуть о Владимире Татлине и его проекте Памятника III Интернационалу (рис. 2).

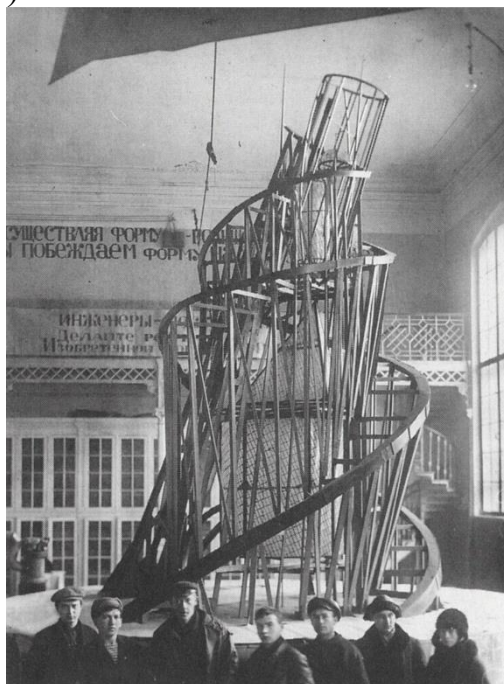


Рисунок 2.— Башня III Коммунистического интернационала.

Пятиметровый макет представлял собой комбинацию трех структур, вращающихся вокруг своей оси — двух металлических спиралей и «начинки» из конструкций геометрических форм. В основании здания расположен куб (законодательная власть) — для заседаний. В центральной части — пирамида (исполнительная власть). Далее — цилиндр для информационного центра. И в верхней полусфере — место для синематографа (рис. 3). Наклон башни повторяет наклон оси Земли. Вращающиеся элементы коррелируют с оборотом планеты: куб делает оборот за один год; пирамида — за месяц; цилиндр — за сутки; полусфера — за час. Высота башни — 400 м (кратная земному меридиану, 1: 100 000) [2].

Проект сильно опережал технические возможности двадцатого века, что проект так и не реализовали. Не сохранились и авторские макеты (их было 3). Но в историю архитектуры Башня вошла прочно: в 1924 году проект получил золотую медаль на Всемирной выставке в Париже (павильон СССР). В 1968 году 7-метровая модель Башни обосновалась в Музее современного искусства в Стокгольме, а в 2011-ом ее деревянная 8-метровая версия была создана в Королевской академии художеств Лондона. Представлена она и в Центре Помпиду.

Та же участь постигла кинетические эксперименты Константина Мельникова, в частности, конкурсный проект памятника Христофору Колумбу для Доминиканской республики, который, по задумке автора, приводился бы в действие с помощью ветра и воды (1929). Жюри его не приняло, но отметило как новаторский и спровоцировавший большую дискуссию (рис. 4) [3].

Исходя из того, что архитектура будущего должна соответствовать всем потребностям современного человека, а также решать ряд социальных и эколо-

гических проблем, можно выделить несколько основных функций кинетической архитектуры:

- экологическая. Предполагает решение вопросов энергосбережения и охраны окружающей среды;
- социальная. Предполагает создание новых, более удобных и рациональных способов взаимодействия людей друг с другом.

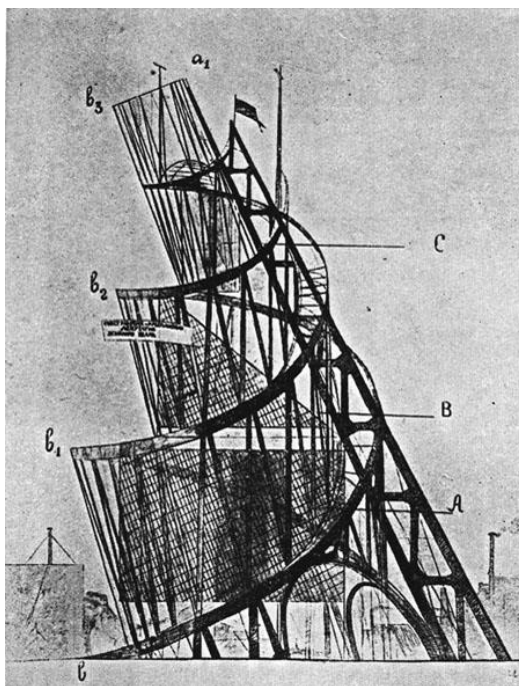


Рисунок 3.—Разрез башни.

С – ось цилиндра, В – ось пирамиды, А – ось куба.

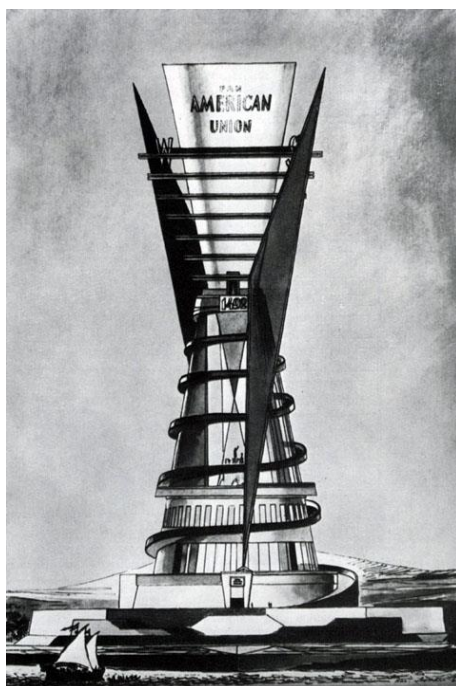


Рисунок 4.—Памятник Христофору Колумбу.

Говоря об экологической функции кинетической архитектуры, нельзя не сказать о понятии «устойчивая архитектура». Устойчивая архитектура — это экологически ориентированная архитектура высоких технологий. Она стремится к минимизации негативного влияния на окружающую среду за счёт эффективного и продуманного использования материалов, энергии, пространства и экосистемы в целом.

Энергоэффективность на протяжении всего жизненного цикла здания — главная цель устойчивой архитектуры. Возможности кинетической архитектуры позволяют сократить потребление энергии зданиями и вместе с этим повысить их способность улавливать и генерировать энергию самостоятельно.

Так, например, Dynamic Tower или "Вращающаяся башня" Дэвида Фишера является воплощением концепции «нулевого» здания (рис. 5).



Рисунок 5.—Вращающаяся башня Дэвида Фишера.

Проект, предложенный архитектором, представляет восьмидесятиэтажный небоскреб, включающий частные квартиры, отель и торговый центр. Уникальность этого здания заключается в максимально возможной подвижности элементов, способных менять свое положение и вращаться вокруг центральной оси здания (рис. 6). Энергия, необходимая для движения, должна вырабатываться посредством солнечных панелей на крыше и ветровых турбин, и, согласно инженерным расчетам, должна равняться 1 200 000 кВт/час. Это в несколько раз больше, чем необходимо данному сооружению. Предполагаемая максимальная мощность — 300 кВт. По расчетам этого должно хватить, чтобы «раздавать» энергию на весь близлежащий квартал.

Вот что говорит сам архитектор: «Однажды я стоял на 31-м этаже Олимпик-тауэр, смотрел на Манхэттен, а мой друг, владелец этой квартиры, сказал: «Ты обратил внимание, что видишь обе стороны Манхэттена — Ист-Ривер и Гудзон? Я единственный везунчик на этом этаже, у кого открывается такой вид!» Вот тогда-то мне и пришла в голову идея вращающегося здания. Через пару дней я вернулся во Флоренцию с мыслью: «Если каждый этаж будет вращаться отдельно от другого и изменять свою скорость и направление, что будет

со зданием?» Я был поражен, когда попробовал спроектировать на компьютере здание, которое может менять свою форму. Так к архитектуре присоединилось четвертое измерение – время» [4].



Рисунок 6.–Разрез и план башни.

Другим, не менее ярким примером использования кинетической архитектуры для решения экологических задач является Heliotrop Rotating House или Вращающийся дом "Гелиотроп" архитектора Рольфа Диша (рис. 7).



Рисунок 7.– Вращающийся дом "Гелиотроп" архитектора Рольфа Диша.

Благодаря использованию солнечной энергии, дом может вращаться вслед за солнцем. Солнечные батареи вырабатывают большое количество энергии, достаточной для обеспечения всех нужд дома. Для экономии энергии архитектором была разработана система водосборов и естественных фильтров.

Гелиотроп - декоративное растение, цветки которого могут поворачиваться вслед за солнцем. По такому же принципу сконструирован Heliotrop House во Фрайбурге (рис. 8) [5].

Окна дома снабжены двойными стеклопакетами, обладающие высокой теплоизоляцией и способные контролировать климат внутри помещений. Это в значительной мере снижает затраты теплоэнергии на обогрев в холодное время года.

Фотоэлектрические панель в виде паруса мощностью 6,6 кВт, расположенная на крыше, способна выработать в пять - шесть раз больше энергии, чем необходимо для полного обеспечения здания. Панель свободно вращается вслед за солнцем, что помогает аккумулировать максимальное количество энергии, необходимой для жизнеобеспечения дома, а движение дома создает особую атмосферу для жильцов (рис. 9).

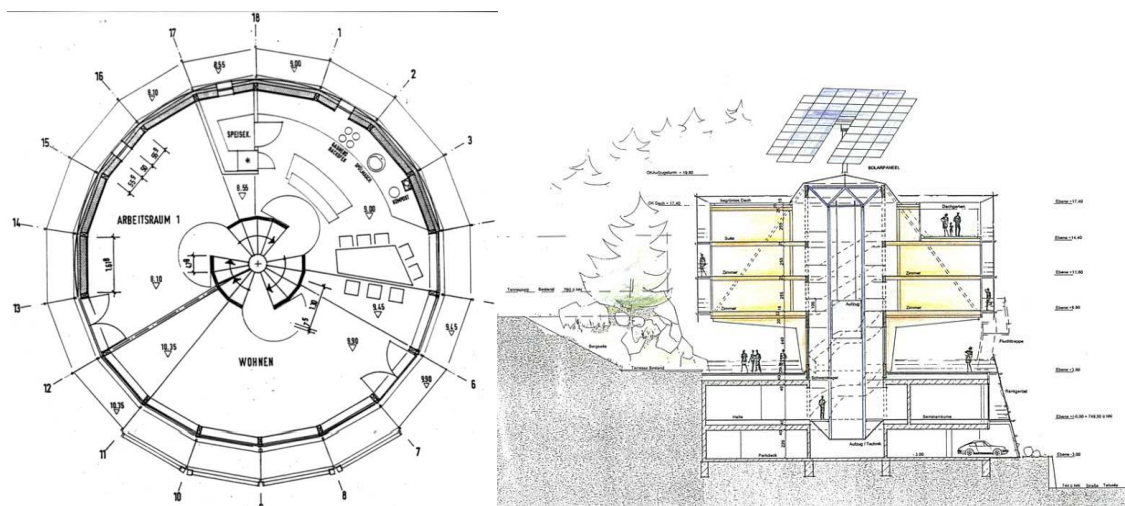


Рисунок 8.—План и разрез здания.



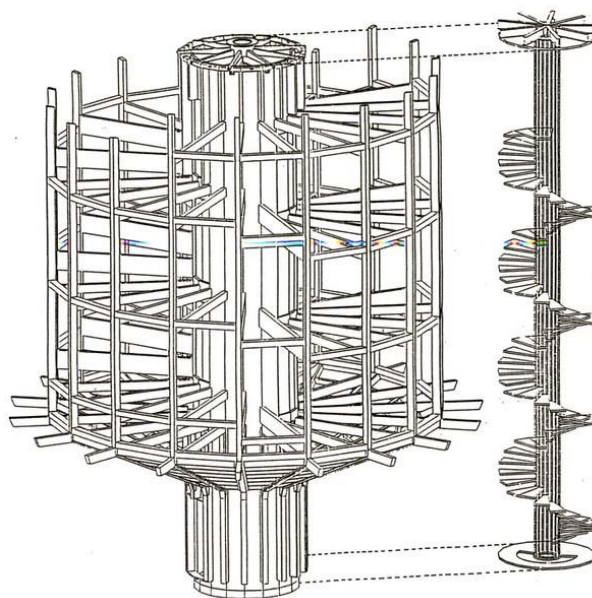
Рисунок 9.— Фотоэлектрические панель.

Все этажи и выход на крышу объединяет винтовая лестница (рис. 10). Подобное сообщение между этажами существенно экономит внутреннее пространство.

Для экономии потребления воды для стирки и мытья посуды используются специальные емкости, собирающие осадки. Каркасная система, поддерживающая солнечные панели, одновременно выступает в роли труб-водосборников, которые также прогревается при помощи солнечной энергии. Эта вода идет на обеспечение технических нужд жителей дома.

В доме предусмотрена и система биоочистки и повторного использования сточных вод, которая производится с помощью естественного фильтра из растений, что позволяет значительно сократить расходы; а также существует система компостирования отходов.

Идея создания абсолютно экологичного здания актуальна не только для строительства жилых домов, но и общественных зданий. В частности, Heliotrop Rotating House лег в основы проекта Heliotrop Hotel, который должен был демонстрировать практичность применения кинетической конструкции в более масштабном строительстве. К сожалению, этот проект не был осуществлен из-за недостаточного количества средств.



Isometrie Holzkonstruktion

Рисунок 10.—Винтовая лестница.

Кинетическое направление только начинает активно развиваться и внедряться в строительство. А это значит, что подходит новая эра в сфере зодчества. И если предположить, что кинетика станет активно развиваться, то через 20-30 лет, окружающий нас мир измениться до неузнаваемости.

Архитектура может подстроиться под человека и его потребности и вместе с тем экономить исчерпаемые и дорогостоящие ресурсы, при этом вырабатывая их самостоятельно. Как сказал Кристофер Баудер, один из сподвижников кинетической архитектуры: «Кинетическая архитектура является следующий шаг к созданию нашего окружения. Архитектура всегда была известна как статическая, твердая и тяжелая. Архитектура в будущем будет физически адаптироваться к нашим потребностям и ожиданиям, поскольку изменение является постоянным процессом нашего времени, нашему окружению необходима способность измениться».

Список литературы

1. http://ussr.totalarch.com/chernikhov_101_architectural_fantasies - Яков Черников: Архитектурные фантазии. 101 архитектурная миниатюра. 1933.
2. https://tatlin.ru/articles/bashnya_tatlina - Башня Татлина.
3. https://architime.ru/specarch/melnikov_2/columbus_monument.htm - Проект памятника Христофору Колумбу в Санто-Доминго.

4. https://architime.ru/specarch/david_fisher/dynamic_tower.htm#12.jpg - Dynamic tower - самый известный в мире проект кинетического небоскреба.
5. https://architime.ru/specarch/rolf_dish/heliotrop_rotating_house.htm#12.jpg - Вращающийся дом - Heliotrop Rotating House.
6. <https://ru.wikipedia.org/wiki/> - Устойчивая архитектура.
7. <https://www.prostranstvo.media/kinetika-komforta/> - Кинетика комфорта: будущее уже здесь.

ОСОБЕННОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ДИСЦИПЛИНАМ ГРАФИЧЕСКОГО ЦИКЛА

Семагина Ю.В., канд. техн. наук, доцент,

Егорова М.А., канд. пед. наук, доцент

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»,
РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, г. Оренбург**

Пандемия COVID – 19 оказала существенное влияние на сферу услуг (к которой, с недавнего времени, принято относить медицину и образование). Возникла необходимость в коррекции всей системы образования – от школ до высших учебных заведений [1].

COVID–19 вынудил всех участников процесса обучения приспособливаться к новым условиям. Анализ эффективности работы кафедр графики (начертательной геометрии, инженерной графики, компьютерной графики) во время затянувшихся «мер противодействия пандемии» наводит на определенные размышления.

Переход с 2020 года студентов всех направлений обучения на смешанный формат обучения с преобладанием дистанционной формы вызвал у обучающихся неоднозначную реакцию. Результаты опроса студентов говорят о том, что около половины из них (> 43%) не заинтересованы в таком формате обучения.

Около 80% опрошенных указали, что затрудняется доступ к университетским учебным аудиториям для самостоятельной работы и читальным залам библиотеки, и, как следствие, ограничивается взаимодействие с сокурсниками. Порядка 60% обучающихся отметили усложнение структуры запланированных занятий и ухудшение качества преподавания. Коммерческие студенты обратили внимание на ухудшение соотношения «цена – качество» (27%) [2].

Причины, вызывающие недовольство студентов, неоднократно обсуждались [1, 3]. Это отсутствие у студентов необходимого аппаратного обеспечения (желательно однотипного, с экраном не менее 21 дюйма), устойчивого доступа к сети интернет, наличие необходимого лицензионного программного обеспечения. Также можно отметить недостаточное количество качественных материалов для онлайн-обучения (удобных и доступных образовательных платформ, лекций, видеоуроков и т.п.). Последнее определяется отсутствием профессиональной видеоаппаратуры и соответствующих специалистов (режиссеров, операторов, видеоредакторов). Необходимого опыта работы перед камерой нет и у преподавателей.

Но если вопросы аппаратного и программного обеспечения лежат вне возможностей кафедр, то методическое обеспечение дистанционного обучения в их компетенции, хотя и требует значительного дополнительного времени помимо основной работы в рамках индивидуальных планов.

Традиционно, кафедры графического цикла обеспечивают преподавание начертательной геометрии, инженерной графики (технического и проекционно-

го черчения) и компьютерной графики. Эти дисциплины (по отдельности или совместно) преподаются на всех технических специальностях, что порождает необходимость написания большого числа учебных пособий. Создание такого количества качественных электронных объектов (и тем более лекций по ним) в рамках контактной нагрузки из расчета 900 часов на ставку преподавателя становится невыполнимой задачей.

Таким образом, перед преподавателем ставится задача минимизации количества учебного материала с целью создать материал, пригодный для всех учебных направлений.

Анализ содержания учебников по начертательной геометрии показывает, что отличие одного пособия от другого заключается, в основном, в обозначении геометрических объектов (A_1 , A_2 или $A' A''$), обозначении плоскостей проекций (V и H или Π_1 и Π_2 и т.п.) и некоторых геометрических терминах (проецирующая прямая, проецирующий луч), а также в добавлении специальных разделов (например, проекции с числовыми отметками). Кроме этого, следует отметить работу с комплексным чертежом на двух и трех плоскостях проекций, наличие или отсутствие алгоритмов решения позиционных и метрических задач, а также форм записи этих алгоритмов.

Начертательную геометрию принято рассматривать как раздел математики, моделирующий объекты расширенного Евклидова пространства на плоских эквивалентах этого пространства (чертежах). Комплексный чертеж представляет собой частный случай более общего представления пространства, чертежа Радищева-Мемке. Таким образом, изложение процесса моделирования реальных объектов логичнее производить на двухкартинном чертеже (в плоскостях Π_1 и Π_2).

Решение на чертеже позиционных задач должно сводиться к визуализации точек множества, являющегося пересечением геометрических объектов. Где размерность пересечения объектов определяется как $r = n_1 + n_2 - 3$ (либо точка $r = 0$, либо прямая $r = 1$) [4].

Подобный подход упрощает понимание студентами изучаемого материала, экономит время, исключает создание единообразных учебных пособий. Что позволяет на базе одного учебного пособия создать единый электронный курс лекций со специальными дополнениями для студентов, обучающихся по различным направлениям.

Основной задачей курса инженерной графики является изучение и выработка навыков применения положений стандартов ЕСКД при оформлении технической графической информации. Стандарты ЕСКД устанавливают правила изображения предметов (изделий, сооружений и их составных элементов) на чертежах (электронных моделях) всех отраслей промышленности и строительства [5].

В основе изучения лежат общие правила оформления чертей, связанные с форматами и масштабами чертежа, типом линий и видом изображений, способами штриховки и правилами нанесения размеров и надписей.

Вопросы, связанные с правилами выполнения чертежей отдельных деталей и конструкций требуют знаний технологии производства и выполнения

служебных предназначений детали или конструкции. Последнее выходит за рамки изучаемого курса. Поэтому учебное пособие по инженерной графике также может быть единым.

Что касается учебника по компьютерной графике, то он и так единственный для всех инженерных специальностей. Так как рассматривает принципы работы с определенным ПО, нацеленным на будущее решение производственных задач (чаще всего Компас 3D или AutoCad).

Попробуем определиться с тем, что отличает «единый учебник» от существующих. По мнению авторов, в нем должны отсутствовать утверждения неподтвержденные доказательствами, зато иллюстративных примеров должно быть по возможности больше. Если базироваться на имеющихся учебниках, то они должны быть дополнены современными представлениями о геометрии, черчении и т.п. Уровень довузовской графической подготовки студентов инженерных специальностей чаще всего недостаточный, поэтому освоить материал способны далеко не все [6]. Подавляющему большинству сегодняшних студентов были бы полезнее понятные учебники, написанные в эпоху СССР, например [7]. Конкретные, опирающиеся на богатый жизненный опыт преподавателей и приносящие немалую пользу.

Учебник не должен гипнотизировать студента. Он должен четко и ясно указывать, где граница понимания и почему она там, где она есть, чему и как надо учиться дальше, если вы именно этого хотите, и для чего это может потребоваться. Когда человек знает, зачем он учится, ему учиться легко и просто. Как и все, что делает человек – когда знает, зачем он это делает [8].

Все вопросы, связанные с привязкой к направлениям подготовки и специальностям, по мнению авторов, должны быть рассмотрены в лабораторных практикумах или методических указаниях к практическим занятиям. Причем число индивидуальных, неповторяющихся заданий должно быть максимально большим (в идеале больше общего числа студентов).

Список литературы:

1. Оборин, М.С. Влияние пандемии COVID-19 на образовательный процесс [Электронный ресурс] // Сервис в России и за рубежом. 2020. Т14. №5. С. 153-163 DOI:10.24411/1995-042X-2020-10514
2. Российская академия народного хозяйства и государственной службы [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ranepa.ru/struktura/chentr-caryery/nashimeropriyatiy/kak-covid-19-povliyal-na-obrazovatelnyy-protsess-v-vuzakh-vzglyad-studenta/> (Дата обращения 23.12.2021)
3. Семагина, Ю. В. Инженерная инфографика [Электронный ресурс] / Ю. В. Семагина, М. А. Егорова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф. (с междунар. участием), 25-27 янв. 2021 г., Оренбург / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. дан. - Оренбург: ОГУ, 2021. - . - С. 437-443. - - 7 с.
4. Павлов С.И. Параметризация в курсе графических дисциплин [Элек-

тронный ресурс] / С.И. Павлов, Ю. В. Семагина // Интеграция науки и практики в профессиональном развитии педагога: материалы Всерос. науч.-метод. конф. (с междунар. участием), 3-5 фев. 2010 г., Оренбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. професор образования "Оренбург. гос. ун-т"- Электрон. дан. - Оренбург : ОГУ, 2010. - . - С. 628-635 . - 7 с.

5. Общие правила выполнения чертежей [Текст] : ГОСТ 2.301-68 [и др.]: [сб. стандартов]. - М. : Изд-во стандартов, 1984. - 240 с. - (Государственные стандарты СССР).-(Единая система конструкторской документации). - Содерж. : ГОСТ 2.301-68 (СТ СЭВ 1181-78), ГОСТ 2.302-68 (СТ СЭВ 1180-78), ГОСТ 2.303-68 (СТ СЭВ 1178-78), ГОСТ 2.304-81 (СТ СЭВ 851-78), ГОСТ 2.305-68 [и др.]

6. Кострюков, А. В. Влияние довузовской графической подготовки на эффективность освоения курса инженерной графики [Электронный ресурс] / Кострюков А. В., Павлов С. И., Семагина Ю. В. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф., 3-5 февр. 2016 г., Оренбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. дан. - Оренбург : ОГУ, 2016. - С. 569-572.

7. Начертательная геометрия [Текст] : [Учебник для вузов] / Н. Ф. Четверухин, В. С. Левицкий, З. И. Прянишникова и др. ; Под ред. профессор Н. Ф. Четверухина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. школа, 1963. - 420 с. : черт.; 22 см.

8. Ашкенази, Л.А. Еще раз про любовь [Электронный ресурс] // Химия и жизнь. - 2021. - №5. - С. 20-25.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОТПУСКА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

**Сорокин Е.А., Легких Б.М., канд. техн. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Важной стратегической задачей России является повышение энергоэффективности производства и передачи энергоресурсов, в частности, тепловой энергии. Страна занимает первое место в мире по протяженности тепловых сетей и четвертое место по объему производства тепловой энергии, а также расхода топлива на эти цели.

В отрасли теплоснабжения вырабатывается более 60% всей производимой энергии в России. В системе централизованного теплоснабжения производится до 75% вырабатываемой теплоты в стране. Однако, теплоснабжение является достаточно проблемной отраслью в стране. В качестве основных проблем отрасли стоит выделить высокие тарифы, низкую эффективность передачи тепловой энергии вследствие износа тепловых сетей и больших тепловых потери в их трубопроводах, отсутствие инвестиций. Недостаточное количество получаемой тепловой энергии, а в некоторых случаях её избыточное количество, ведет к росту неудовлетворённости потребителей качеством предоставляемых услуг, отказу от централизованного отопления в пользу самогенерации. Происходит увеличение неиспользуемых потребителями мощностей, что приводит к снижению энергетической эффективности систем. Возможным решением данных проблем является эффективное регулирование отпуска тепловой энергии.

Вспомним, что регулирование отпуска теплоты в таких системах может осуществляться тремя способами: качественном, (регулирование отпуска теплоты происходит с помощью изменения температуры теплоносителя при постоянном количестве его расхода), количественном (регулирование отпуска тепловой энергии происходит с помощью изменения расхода теплоносителя при постоянной его температуре) и качественно-количественном (регулирование отпуска тепловой энергии с помощью одновременного изменения расхода и температуры теплоносителя).

В настоящее время, в отечественных системах теплоснабжения применяется центральное качественное регулирование нагрузки на теплоисточниках, которое предусматривает изменение температуры теплоносителя в пределах 70 – 150 °С при постоянном его расходе в зависимости от температуры наружного воздуха. Рассмотрим анализ существующего метода регулирования в публикациях специалистов в области теплоснабжения.

Согласно анализу методов регулирования отпуска тепловой энергии потребителям, проведенному в статье [2] авторы приходят к выводу, что существующий метод регулирования отпуска теплоты имеет существенные недостатки, поэтому, по их мнению, в отечественных системах теплоснабжения

большее распространение должны получать способы количественного и качественно-количественного регулирования тепловой нагрузки. В исследовании зарубежных специалистов также отмечается, что данные методы регулирования успешно применяются в ряде зарубежных стран с похожими климатическими условиями. [10]

В статье [1] рассмотрена возможность перехода Кировской районной котельной АО «Омск РТС» на качественно-количественный метод регулирования отпуска теплоты. Авторы отмечают, что изменение метода регулирования положительно скажется на повышении эффективности функционирования существующей системы теплоснабжения. Среди основных результатов такого перехода ожидается: снижение расхода электроэнергии за счет снижения расходов циркуляционных расходов сетевой воды, снижение потерь тепловой энергии за счет исключения «перетоков».

Таким образом, изучив исследования отечественных и зарубежных специалистов в области теплоснабжения, рассмотренных выше, можно сделать вывод о том, повышение энергетической эффективности систем теплоснабжения возможно при правильном подходе к использованию качественно-количественного отпуска тепловой энергии на источнике теплоснабжения с целью снижения тепловых потерь в трубопроводах тепловых сетей. Принимая во внимание особенности каждого из методов регулирования, необходимо исследовать их более детально, разработать возможные программы реконструкции существующих сетей, которые должны включать в себя:

- разработку технических решений, связанных с заменой технологического оборудования систем;
- разработку тепловых и гидравлических режимов, с учетом изменений режимов отпуска тепловой энергии;
- создание эффективной системы защиты оборудования тепловых сетей от преждевременного износа.

Список литературы

1. Жуков, Д. В. О возможности перевода системы теплоснабжения АО "Омск РТС" на качественно-количественное регулирование отпуска тепловой энергии // Повышение энергоэффективности объектов теплоэнергетики и систем
2. Игнатенок В.В., Боровков В.М. Анализ методов регулирования отпуска тепловой энергии потребителям // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – 2010. – № 2-2(100). – С. 65-71.
3. Манюк В.И., Каплинский Я.И., Хиж Э.Б. и др. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник. – изд. 4. – М.: Либроком, 2009. – 432 с.
4. Савина Н.В., Артюшевская Е.Ю. Актуальные проблемы реализации федерального закона № 261 от 23. 11. 2009 г. В Российской Федерации в части теплоснабжения // Известия ВУЗов. Проблемы энергетики. – 2017. – Т. 19. – №3-4. – С. 31-40.

5. Сканави А. Н., Махов Л. М. Отопление: Учебник для вузов. – М.: Издательство АСВ, 2008. – 576 с.
6. Тепловое оборудование и тепловые сети : Учебник для вузов / Ю.Н. Арсеньев, В.П. Белоусов, А.А. Дранченко, др. . – М.: Энергоатомиздат, 1988 . – 400 с.
7. Ч.1 Отопление / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканави и др.; Под ред. И.Г. Старовойтова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.
8. Основные характеристики российской электроэнергетики. Официальный сайт Министерства энергетики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/532> (дата обращения 15.01.2022)
9. De Boer T.J. Optimization of a District Heating Network with the Focus on Heat Loss // Delft University of Technology. – 2018.
10. Hesarakı A., Ploskic A., Holmberg S., Integrating Low-temperature Heating Systems into Energy Efficient Buildings // Energy Procedia. –2015. – Vol. 78. – P. 3043-3048.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ПОКРЫТИЯ НА ПРИМЕРЕ СТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ

**Темошенко К.В., Кузнецова Е.В., канд. пед. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Россия, как крупнейшее федеративное государство мира, имеет самые разнообразные природно-климатические условия. Различные природные регионы страны обладают своеобразными индивидуальными характеристиками климата, образуют различные системы физико-географических районов. Сами субъекты Федерации (регионы) делятся на административно-территориальные единицы: федеральные округа, республики, области, районы и т.д. Соответственно изменению природно-климатических условий изменяются и технико-экономические характеристики ферм, т.к. параметры окружающей среды определяют возможный выбор зданий, технологий содержания животных, заготовки кормов, рационов кормления, обеспечения микроклимата, водоснабжения, теплоснабжения и других технологических процессов.

В современной практике строительства ферм особое внимание уделяется возведению большепролетных сооружений. Проанализировав опыт возведения подобных сооружений в России и за рубежом, было установлено, что одинаковой популярностью в выборе материала конструкций покрытий пользуются металл и дерево. Исходя из того, что фермы требуют при проектировании больших размеров, то выполняются преимущественно из металла. Далее рассмотрим характеристики металлических и деревянных ферм.

Стальные фермы получили широкое распространение во многих областях строительства: в покрытиях и перекрытиях промышленных и гражданских зданий, мостах, опорах линий электропередачи, объектах связи, телевидения и радиовещания (башни, мачты), транспортерных галереях, гидротехнических затворах, грузоподъемных кранах и т.д.

Зачастую изготовление металлических ферм сразу предусматривает выпуск соединительных узлов для стержней. Они могут быть подвижными и жесткими, в зависимости от проекта навеса и его назначения.

Благодаря использованию ферм можно возводить крупные, но легкие конструкции. Именно в результате использования этих элементов возникают сцены, гаражи, павильоны, мосты и производственные помещения многих предприятий [3, с.18].

В нашей стране в последние годы наблюдается рост объемов производства клееной древесины. Конструкции из нее используются для каркасов сооружений различного функционального назначения. Это развлекательные центры, спортивные сооружения, торговые залы, выставочные павильоны, аквапарки, склады, малые и средние архитектурные формы и др.

Одной из наиболее эффективных, особенно для больших пролетов, является ферма с изогнутыми поясами, так называемая линзообразная (рис. 1). В таких фермах имеются большие возможности для варьирования решетки. Раско-

сы могут одинаково эффективно работать как нисходящими, так и восходящими. Иногда в состав решетки вводятся дополнительные вертикальные стойки. Возможны линзообразные фермы, у которых пояса имеют разную кривизну и т. д. [1].

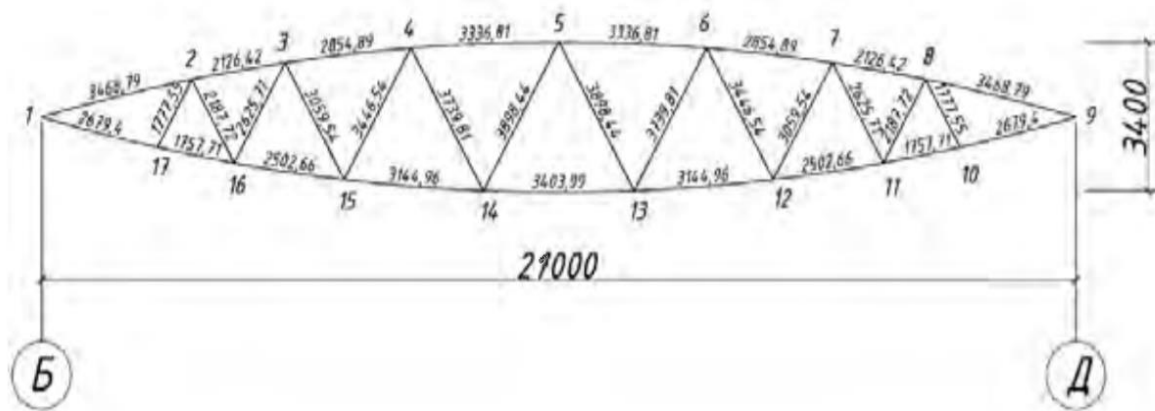


Рисунок 1 - Геометрическая схема линзообразной фермы

По сравнению с традиционными видами ферм линзообразные обладают рядом особенностей и преимуществ. Стержни решетки относительно слабо нагружены, что существенно упрощает решение узловых сопряжений решетки с поясом. В деревянных фермах традиционного очертания эти узлы представляют большую сложность, особенно для опорных раскосов.

Усилия в поясах практически постоянны по всему пролету, что упрощает вопросы изготовления и обеспечивает максимальную эффективность. Это является одним из главных преимуществ линзообразных ферм, что делает их более выгодными по сравнению с другими.

По деревянным фермам перекрытия расчёт показывает, что использовать их при длине пролёта более 8-10 метров экономически нецелесообразно.

Таблица 1 - Сравнение металлических и деревянных ферм

Преимущества металлических ферм	Преимущества деревянных ферм
1	2
Сталь обладает гораздо более высокой огнеупорностью, по сравнению с деревом.	Малый вес – по сравнению с металлическими они легче в 2-3 раза при той же жёсткости.
Высокие показатели прочности.	Низкое давление на несущие стены.
Простота монтажа, отсутствие необходимости в специальной технике.	Небольшая стоимость по сравнению с металлическими – это обеспечивается за счёт малой стоимости древесины и простоты изготовления.
Устойчивость как к механическим, так и к химическим повреждениям.	Простота доставки на место строительства – фермы весят гораздо меньше, чем стальные или железобетонные конструкции.

Продолжение таблицы 1

1	2
Достаточное огромное количество организаций, которые имеют качественную производственную базу, чем по изготовлению деревянных ферм.	Возможность быстро изготовить изделие по индивидуальному заказу, обеспечить гибкость производства ферм.
Нет ограничения по максимальной длине пролёта и форме.	

Сравнение трудоемкости монтажа металлических и деревянных ферм представим в виде таблицы.

Таблица 2 - Сравнение трудоемкости монтажа металлических и деревянных ферм

Характеристики	Из металла (L=21м)	Из клееной древесины (L=21м)
Трудоемкость монтажа	2,9 чел. час/м2.	0,73 чел. час/м2.

Проведем сравнение двух видов ферм по технико – экономическому предложению. Результаты расчётов на металлическую и деревянную фермы приведены в таблице.

Таблица 3 - Сравнение технико-экономических показателей металлических и деревянных ферм

Характеристики	Из металла (L=21м)	Из клееной древесины (L=21м)
Масса конструкции, т	3500	2500
Стоимость изготовления, тыс. р	337	180
Стоимость монтажа, тыс. р	187,5	97

Транспортируют стропильные фермы на автомобильном транспорте, а именно фермы 21 м на трале, маршрут следования автотранспорта необходимо согласовывать с ГИБДД. Выгрузку и складирование элементов ферм осуществляют с помощью монтажного крана, при погрузочно-разгрузочных работах необходимо применять мягкие стропы и траверсу, для равномерного распределения веса фермы.

Таким образом, на основании проведенного исследования можно сделать ряд выводов. Сравнение технико-экономических показателей ферм из металла и клееной древесины показало эффективность последнего, в частности: снижение массы конструкций каркаса в 3 раза, снижение стоимости изготовления несущих конструкций в 2 раза. Причинами, влияющими на разницу стоимости металлической и деревянной конструкции на мой взгляд являются следующие:

- процесс изготовления конструкции сложной формы из дерева проще,

чем из металла;

- более трудоемкая дополнительная обработка конструкции из металла, нежели из дерева;

- гораздо меньший вес деревянных конструкций уменьшает стоимость монтажа сооружения и затраты на фундамент, по сравнению с металлическими конструкциями.

Список литературы

1. СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. – Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – Москва 2011.
2. Белова Е. М. Сравнительный анализ покрытий большепролетных сооружений. – Кемерово, 2017. – 55с.
3. Журнал «Строительные материалы». – Москва, 2018. – 18 с.
4. Мишуров Н.П., Кузьмина Т.Н. Энергосберегающее оборудование для обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях. – М., 2019. – 55 с.

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Турчанинов В. И., канд. техн. наук, доцент

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Расширение промышленного производства неразрывно связано с вопросами экологического состояния планеты. Особую опасность для экологии представляют выбросы углекислого газа CO_2 и серного ангидрида SO_2 .

В 1960 году по выбросам углекислоты лидирующие позиции занимали США, Россия (без учета союзных республик) и Германия. Далее на 4 месте шел Китай, потом страны Европы, Востока и т.д. Количество выбросов в 1960 год составило порядка 9411 Мегатонн (9,4 Гт). А в последние годы на первое место в мире по выбросам CO_2 уверенно вышел Китай с его развитой промышленностью. В 2017 году выбросы составили: Китай - 9839 Мт, США – 5270 Мт, Индия - 2470 Мт, Россия – 1693 Мт. Глобальные выбросы CO_2 в 2018 году составили порядка 37,1 Гт. Это приблизительно на 2,7% больше чем в предыдущем году (36,1 Гт)[1].

Следует отметить, что значительно больший объем CO_2 поступает в атмосферу от природных источников. Так при перегнивании деревьев и травы каждый год выделяется 220 Гт углекислого газа. Океанами выделяется 330 Гт. Пожары, которые образовались в связи с природными факторами приводят к выбросу CO_2 , равному по количеству антропогенной эмиссии.

Значительное количество углекислоты поглощается растительностью, в основном лесами. Но, учитывая интенсивную вырубку лесов и рост промышленного производства, природным поглотителям все сложнее справляться с избыточным образованием CO_2 . Поэтому в настоящее время большое внимание уделяют сокращению выбросов CO_2 . Развивается зеленая энергетика, предприятия и энергоснабжающие организации переходят на газообразное топливо, и тем не менее уровень потребления твердого топлива по-прежнему остается высоким. А его сжигание сопровождается не только значительными выбросами CO_2 , но и выбросами SO_2 , оказывающего еще более негативное воздействие на природу и человека.

При производстве портландцемента в качестве основного сырьевого компонента используется известняк, преобладающим минералом которого является кальцит CaCO_3 . При обжиге сырьевой смеси он разлагается с образованием CO_2 , выбрасываемого в атмосферу. Кроме того CO_2 образуется и при сжигании топлива, и он также поступает в атмосферу.

Одним из способов снижения выбросов CO_2 в атмосферу является сокращение содержания известняка в составе сырьевой смеси для получения клинкера за счет ввода в её состав шлаков черной металлургии, содержащих значительное количество CaO (до 40 % и более). Подобная технология реализуется на Новотроицком заводе «АККЕРМАНН Цемент» и по их информации суммарный выброс CO_2 при сжигании топлива и разложении CaCO_3 за счет сокра-

щения расхода известняка составляет 0,732 т на 1 т клинкера. В то время как при обжиге клинкера по традиционной технологии из сырьевой смеси состоящей из известняка, глины и огарков выброс CO_2 достигает 0,919 т на 1 т клинкера [2].

Ряд цементных заводов ориентируются на выпуск клинкера с пониженным значением содержанием алита (C_3S) за счет увеличения содержания белита (C_2S), что безусловно приведет к снижению расхода известняка и выбросов CO_2 , но кардинально решить эту проблему не удастся.

На наш взгляд больший эффект можно получить, перейдя на выпуск безалитового цемента, содержащего белит наряду с алюминатной и алюмоферритной фазами. К подобным цементам следует отнести глиноземисто-белитовый цемент, получаемый помолом клинкера низкотемпературного обжига сырьевой смеси, состоящей из известняка и глины [3].

При расчете состава сырьевой смеси следует ориентироваться на получение клинкера, в котором кислотные оксиды связываются известью (CaO) в низкоосновные силикаты, алюминаты и ферриты - C_2S , CA и C_2F . Для стабилизации двухкальциевого силиката в устойчивой модификации $\beta\text{-C}_2\text{S}$ в состав сырьевой смеси необходимо вводить добавку, содержащую комплексные анионы BO_4^{5-} , SO_4^{2-} или PO_4^{3-} , частично замещающие в кристаллической решетке C_2S комплексы SiO_4^{4-} , что приводит к её искажению и предотвращает силикатный распад [4].

Наиболее доступной добавкой является гипс либо гипсосодержащие промышленные отходы. Они вводятся в относительно больших количествах и это приводит к изменению минералогии клинкера: алюминатная фаза частично связывается в сульфоалюминатную, образуя $3\text{CA} \cdot \text{CaSO}_4$, а C_2S частично переходит в $2\text{C}_2\text{S} \cdot \text{CaSO}_4$.

Обжиг клинкера глиноземисто-белитового цемента протекает при значительно более низкой температуре, чем портландцементного. Уже при температуре порядка 1300 °С процесс связывания извести CaO в силикаты, алюминаты, ферриты и алюмоферриты может быть завершён. Образуются низкоосновные минералы, обладающие высокой гидравлической активностью. Образование этих минералов практически полностью протекает в твердой фазе.

На опытном заводе НИИЦементы нами были проведены испытания по получению белого глиноземисто-белитового цемента. Для приготовления сырьевой смеси использовали известняк, каолин и кварцевый песок в качестве корректирующей добавки. Сырьевая смесь была обожжена при температуре 1100-1150 °С, цемента измельчали до удельной поверхности 3500 $\text{см}^2/\text{г}$. Прочность цемента при сжатии составила 201 $\text{кг}/\text{см}^2$ в возрасте 3 суток и 470 $\text{кг}/\text{см}^2$ через 9 месяцев.

Проведенные нами расчеты показали, что за счет отличия минералогического состава клинкера глиноземисто-белитового цемента в сравнении с традиционным составом портландцементного клинкера расход CaCO_3 может быть снижен со 1158 кг до 927,4 кг, а выброс CO_2 в атмосферу с 509,5 до 408 кг на 1 т клинкера. Расчет проводили ориентируясь на химический состав сырья ООО

«АККЕРМАНН Цемент».

Таким образом налицо значительное (на 20 %) снижение выброса CO_2 при переходе на выпуск безалитового цемента. Кроме того, за счет более низкотемпературного обжига клинкера глиноземисто-белитового цемента (1100-1150 °С) против 1450 °С, характерного для традиционного портландцемента, сократится расход топлива на обжиг, что также приведет к снижению выброса углекислоты в атмосферу.

Как уже ранее упоминалось, при сжигании топлива, особенно твердого, наряду с CO_2 образуется и выбрасывается в атмосферу сернистый газ SO_2 , причиняющий значительно больший вред природе.

По данным Greenpeace за 2018 г первое место в рейтинге стран по выбросам в атмосферу диоксида серы занимает Индия с объемом 4586 тыс. т в год, на втором месте Россия (3683 тыс. т), на третьем Китай (2578 тыс. т). Далее следуют Мексика, Иран и Саудовская Аравия и ЮАР, также превысившие отметку в 1000 тыс. т. Всего выброс серного ангидрида этими странами составляет 16,5 млн. тонн в год [5].

Общепланетарное техногенное поступление диоксида серы в атмосферу, по разным источникам, составляет в среднем от 140 до 290 млн. т в год.

Диоксид серы и образующиеся при его взаимодействии с водяными парами атмосферы сернистая H_2SO_3 и серная H_2SO_4 кислоты негативно влияют на биотические составляющие планеты (растения, животных, людей). Наблюдается гибель деревьев, особенно хвойных, закисление почв, интоксикация животных, снижается урожайность сельскохозяйственных культур. Люди страдают респираторными заболеваниями, поражаются легкие [6].

Техногенными источниками поступления оксидов серы в атмосферы являются: топливная энергетика – 55 %; металлургия – 25 %; очистка и переработка угля и нефти – 10 %; химическая промышленность, транспорт и прочие виды хозяйственной деятельности человека – 10 %. Следовательно первоочередное внимание должно быть уделено очистке дымовых газов тепловых электростанций (ТЭС).

Наиболее рациональным методом снижения концентрации SO_2 в отходящих газах является десульфурация или процесс обессеривания дымовых газов. Продукт, полученный после промышленной переработки, представляет собой двуводный сульфат кальция $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, имеет те же технические характеристики, что и природный гипс, и является высококачественным и экологически чистым продуктом. Десульфурация может осуществляться мокрым, полусухим и сухим методами. Наиболее распространена мокрая технология вследствие её наибольшей эффективности и простоты.

В мокрых технологиях очистка дымовых газов от оксидов серы осуществляется путем промывки отходящих газов водной суспензией извести либо известняка. При этом улавливаемый диоксид серы растворяется в воде, что способствует максимальному ускорению его связывания с реагентом. В результате образуются сульфит и сульфат кальция; в последующем за счёт дополнительной подачи воздуха сульфит окисляется до двуводного сульфата (гипса).

По нашему мнению более целесообразно для улавливания оксидов серы

использовать суспензию извести, нежели известняка. Это связано с тем, что при гашении извести образуются частицы гидроксида кальция $Ca(OH)_2$ размером около 1 мкм, в то время как при приготовлении известняковой суспензии способом мокрого помола, даже при полном прохождении её через сито №008, средний размер частиц известняка будет составлять от 20 до 30 мкм. К тому же при гашении извести примесные компоненты не прогашиваются и в виде крупных включений могут быть отделены от суспензии гидроксида кальция. При помоле же известняка все примесные компоненты входят в состав суспензии, тем самым снижая её активность и приводя к получению двухводного сульфата со значительным количеством неактивных примесей. Поэтому и качество гипсового вяжущего получаемого из такого двухводного сульфата будет более низким при использовании известняковой суспензии.

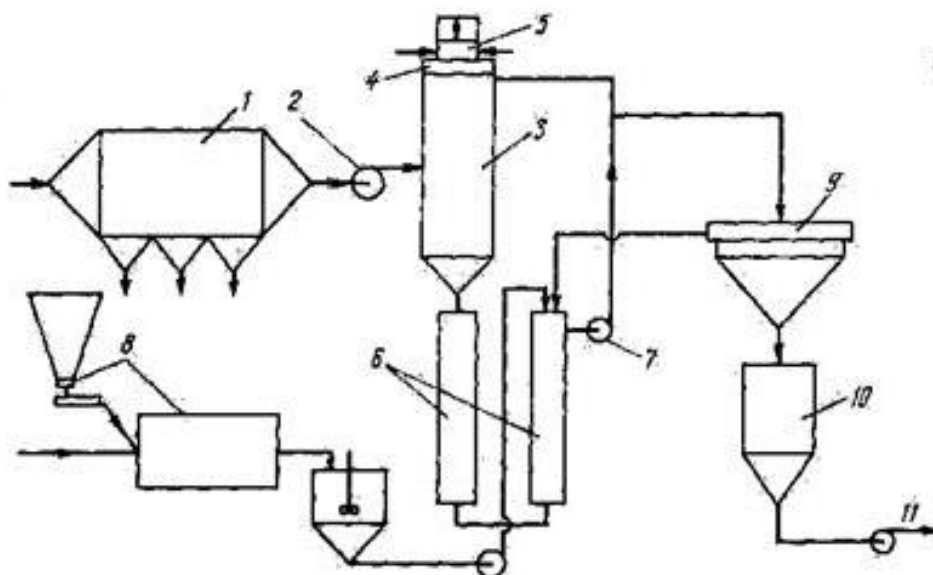
Нами был проведен эксперимент с целью установления влияния инертных примесей на свойства строительного гипса. С этой целью были изготовлены 3 серии образцов из строительный гипса с добавкой инертного наполнителя – грубомолотого кварцевого песка. Результаты эксперимента представлены в таблице 1. Определение прочностных показателей проводили на воздушно-сухих образцах.

Таблица 1 – Влияние добавки наполнителя на свойства строительного гипса

№№ составов	Содержание наполнителя, в %	Нормальная густота, в %	Предел прочности, кг/см ²	
			при изгибе	при сжатии
1	0	67	53,8	168,5
2	10	63	51,3	137,8
3	20	56	46,9	113,7

Испытания гипсового камня 1 состава по ГОСТ 4013-2019 [7] позволили установить, что содержание $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ в исходном гипсовом камне, из которого было изготовлено вяжущее, составляло 89,88 %. Результаты эксперимента, представленные в таблице 1, позволяют сделать вывод о необходимости высокой степени очистки дымовых газов перед направлением их на извлечение оксидов серы.

Схема очистки дымовых газов от SO_2 представлена на рисунке 1.



1 - золоуловитель; 2 - дымосос; 3 - скруббер; 4 - брызгоуловитель; 5 - подогреватель; 6 - емкости; 7 - циркуляционный насос; 8 - гасильная установка; 9 - сгуститель; 10 - емкость для шлама; 11 - сброс шлама на переработку или на золоотвал

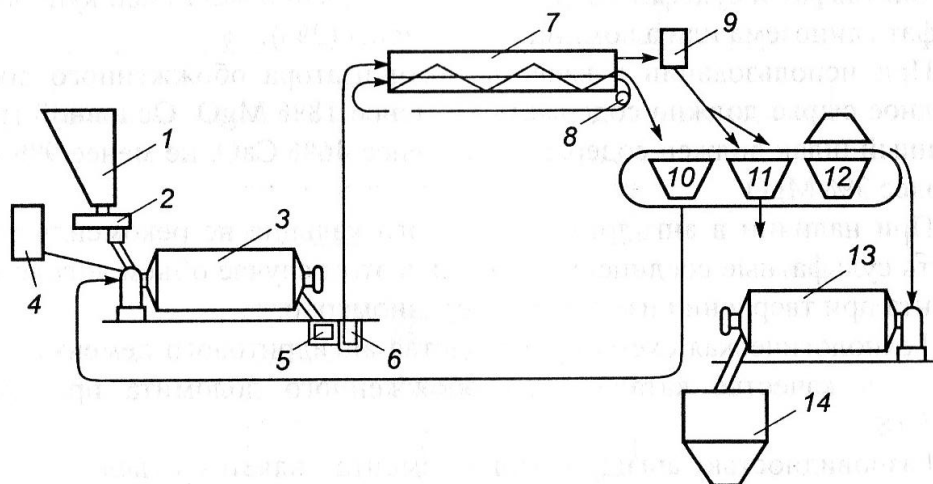
Рисунок 1 - Принципиальная схема очистки дымовых газов от диоксида серы известковым способом

Двуводный гипс после установки десульфурации может использоваться в качестве добавки регулятора сроков схватывания при производстве портланд-цемента либо для получения гипсовых вяжущих.

Наиболее простой является технология производства строительного гипса путем обжига в варочных котлах. При этом гипсовая суспензия после сгущения направляется на вакуум-фильтр либо центрифугу для окончательного обезвоживания, и далее после дробления и размола в мельницах с одновременной сушкой гипс направляется в варочный котел для обжига, в результате которого получают строительный гипс – β -полугидрат.

Большой интерес, на наш взгляд, представляет технология получения высокопрочного гипса – α -полугидрата. Производство его осуществляется либо по автоклавной технологии, либо варкой в жидких средах. Наиболее простой в аппаратурном оформлении является варка в жидких средах.

Схема производства высокопрочного гипса варкой в жидких средах представлена на рисунке 2.



1 – бункер, 2 – тарельчатый питатель, 3 – шаровая мельница, 4 – емкость для рабочего раствора, 5 – емкость, 6 и 8 – насосы, 7 – кристаллизатор с мешалкой, 9 – конденсатор, 10 – установка для фильтрации, 11 – емкость для промывки, 12 – сушка, 13 – мельница, 14 – бункер высокопрочного гипса

Рисунок 2 – Технологическая схема производства высокопрочного гипса в жидких средах

На рисунке 2 представлена схема получения высокопрочного гипса из гипсового камня. В этом случае его необходимо предварительно подвергать помолу. Но если использовать гипс, полученный при очистке дымовых газов ТЭС от оксидов серы, то гипсовый шлам от установки десульфурации может из накопительной емкости сразу направляться на варку в корытообразный кристаллизатор непрерывного действия с мешалкой, оснащенный подогревом.

Варка гипса осуществляется в растворах солей, имеющих температуру кипения более 100°C . Рекомендуемый интервал температур – от 105°C до 130°C . Обычно используют растворы хлористого кальция, хлористого магния и сернокислого магния. При концентрации хлористого магния MgCl_2 50 г на 100 г воды температура кипения раствора составляет $120,4^{\circ}\text{C}$, а при концентрации раствора хлористого кальция CaCl_2 100 г на 100 г воды температура кипения раствора – $129,7^{\circ}\text{C}$. Более доступным является хлористый кальций и при его концентрации 25 г на 100 г воды температура кипения раствора – 105°C , которой вполне достаточно для разложения $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ до $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$.

Реальность сооружения установки по производству гипсовых вяжущих по одной из рассмотренных технологий из гипсового шлама установки десульфурации дымовых газов ТЭС можно подтвердить на основе анализа работы ТЭС г. Красноярск.

На территории Красноярска находятся три ТЭС общей тепловой мощностью 3644 Гкал/ч. ТЭЦ-1 работает на буром угле Бородинского разреза, являющегося частью Канско-Ачинского угольного бассейна, расположенного на территории Красноярского края. Расход угля составляет 2560 тыс. т в год, при тепловой мощности станции 1677 Гкал/ч. Химический состав угля, в %: S – 0,2;

C - 43,7; H - 3; N - 0,6; O - 13,5; зольность - 6 [8].

Общий расход угля по всем трем ТЭС с учетом их тепловой мощности составляет

$$\frac{3644}{1677} * 2560 = 5562,7 \text{ тыс. т.}$$

Содержание серы в угле $0,002 * 5562,7 = 11125,4$ т.

Содержание серного ангидрида SO_3 в угле с учетом атомных масс химических элементов $2,5 * 11125,4 = 27813,5$ т.

Количество дигидрата $CaSO_4 * 2H_2O$, которое можно получить при десульфурации дымовых газов $2,15 * 27813,5 = 59800$ т.

Таким образом, если организовать очистку дымовых газов Красноярских ТЭС от оксидов серы, то, наряду с улучшением экологической обстановки в этом крайне неблагополучном с точки зрения экологии городе, здесь может быть организован выпуск гипсовых вяжущих на совместном для трех ТЭС производстве.

Подобные технологии очистки отходящих газов промышленных предприятий от оксидов серы с последующей переработкой гипсовых шламов в гипсовые вяжущие могут быть организованы повсеместно, где наблюдаются выбросы оксидов серы в атмосферу.

Резюмируя вышеизложенное можно сделать вывод о возможности снижения выбросов углекислого газа в атмосферу за счет организации выпуска безалитового цемента, а снижения выбросов серного ангидрида путем очистки газов, содержащих SO_2 , в суспензии извести. Образующийся в последнем случае двуводный сульфат кальция $CaSO_4 * 2H_2O$ может быть переработан в гипсовые вяжущие.

Список литературы

1 Итоги 2018 года по содержанию и выбросам углекислого газа в атмосфере. <https://uglekislygaz.ru/>

2 Федоров А.С. «Клинкер 732» завода «АККЕРМАНН Цемент». – ж-л «Цемент и его применение», 2021, №2, с. 11-12.

3 Грачмян, А.Н. Физико-химические основы технологии декоративного глиноземисто-белитового цемента / А.Н. Грачмян, В.И. Турчанинов ; Технология декоративных цементов и бетонов (тез. докл. III Всесоюз. научно-техн. конф. - Новочеркасск, тип. НПИ, 1977. С. 11-13.

4 Захаров, Л.А. Глиноземисто-белитовый цемент / Л.А. Захаров ; Шестой международный конгресс по химии цемента, Т. 3. Цементы и их свойства. - М., Стройиздат, 1976. с. 153-154.

5 Greenpeace выпустил мировой рейтинг источников диоксида серы [Электронный ресурс] // Greenpeace. Новость 19.08.2019. – Режим доступа: <https://greenpeace.ru/news/2019/08/19/17737/>, свободный. – Дата обращения: 21.10.2019.

6 Загрязнение биосферы диоксидами серы [Электронный ресурс] // - Режим доступа: <https://www.activestudy.info/>, - свободный. – Дата обращения: 15.03.2021.

7 ГОСТ 4013-2019 Камень гипсовый и гипсоангидритовый для производства вяжущих материалов. Технические условия. М.: Стандартиформ, 2019

8 Родатис, К.Ф. Справочник по котельным установкам малой производительности / К.Ф. Родатис, А.Н. Полторацкий – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 488 с., с илл.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОТПУСКА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ОТ ТЭЦ

**Урубков М.Д., Легких Б.М., канд. техн. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Качество и экономичность всего теплоснабжения зависит от правильной организации и надлежащего регулирования отпуска тепловой энергии. Для решения многих важных проблем связанных с теплоснабжением, одной из которых является экономическая составляющая, актуальна необходимость развития комбинированной выработки тепловой и электрической энергии. Главный вопрос стоит в необходимости повышения качества и надежности системы теплоснабжения населенных мест, а также улучшения экологических показателей. Можно отметить, что в настоящее время наблюдается снижение доли теплофикации, это связано с тем, что отечественные тепловые сети эксплуатируются на основе устаревших технологий регулирования теплоносителя.

Основные виды теплового потребления в предприятиях и населенных местах – отопление, вентиляция и горячее водоснабжение. Для обеспечения качественного и надежного теплоснабжения, а также экономичной выработки теплоты на ТЭЦ выбирается соответствующий заявленным критериям способ регулирования отпуска тепловой энергии. Тепловая нагрузка абонентов непостоянна, так как на нее оказывают влияние множество факторов, таких как температура наружного воздуха, влияние ветра и солнца, абсолютная влажность воздуха, режим работы технологического оборудования.

В системе централизованного теплоснабжения применяют многоступенчатое регулирование отпуска теплоты: центральное, групповое, местное и индивидуальное. Индивидуальное регулирование сопровождается немалыми затратами, связанными с установкой регуляторов давления, поэтому данный вид регулирования тепловой энергии не получил своего распространения. В настоящее время регулирование отпуска тепловой энергии осуществляется в две ступени: центральное, групповое или местное. При автоматизации центрального теплового пункта (ЦТП) и индивидуального теплового пункта (ИТП) источник теплоснабжения должен выполнять проектные параметры теплового и гидравлического графиков. Со схемами присоединения отопления, горячего водоснабжения к водяным тепловым сетям можно ознакомиться в монографии Шарпова В. И. и Ротова П.В. [5].

Центральное регулирование отпуска тепловой энергии обеспечивается по типовой нагрузке. Как правило, это отопление, либо совокупность двух видов нагрузок – отопления и горячего водоснабжения. Принято выделять три метода центрального регулирования: качественный, количественный и качественно-количественный. Качественный метод регулирования основан на изменении температуры при постоянном расходе теплоносителя; количественный – при постоянной температуре регулирование осуществляется изменением расхода теплоносителя; в качественно-количественном методе регулирования отпуска

тепловой энергии происходит одновременное изменение расхода и температуры теплоносителя.

Основные недостатки качественного способа регулирования описаны в статье [4]. К ним относятся «перетопы», большой расход электроэнергии на транспорт теплоносителя, некоторая сложность в работе нескольких источников тепла из-за различного гидравлического режима. Как правило, в абонентских системах основное количество теплоты расходуется на нагревание, поэтому тепловая нагрузка зависит от режима теплоснабжения у потребителей.

В межотопительный период тепловая нагрузка на систему отопления значительно снижается, тогда наиболее сильно появляется неравномерность суточных графиков тепловой нагрузки. Таким образом, на значение коэффициента неравномерности графиков влияют соотношение нагрузок на систему отопления и горячего водоснабжения, также уровень автоматизации абонентов теплоснабжения. Наиболее явно неравномерность проявляется в летний период, когда тепловая нагрузка на источнике теплоснабжения проявляется только нагрузкой ГВС, которая изменяется в зависимости от времени суток. Со способом расчета графиков можно ознакомиться в статье [2].

Из уравнений, представленных в статье [1] можно выделить пять параметров, за счет которых может регулироваться тепловая нагрузка: коэффициента теплопередачи нагревательных приборов, площади поверхности нагрева, температуры теплоносителя на входе в прибор, эквивалента расхода теплоносителя и времени работы прибора. Также в вышеуказанной статье приведены температурные графики в зависимости от способа регулирования отпуска тепловой энергии.

В таблице 1 приведен SWOT-анализ возможных способов регулирования отпуска теплоты, где наглядно видно все возможные плюсы качественно-количественного способа регулирования. К ним можно отнести следующее: увеличение выработки электроэнергии за счет понижения температуры воды в обратном трубопроводе; улучшение показателей в режиме работы системы отопления; возможность применения недорогих методов обработки подпиточной воды.

Как видно, для более рационального и экономного отпуска тепловой энергии следует переходить на теплоэлектроцентралях на центральный качественно-количественный режим отпуска теплоты, также необходимо оптимизировать температурный график для каждой системы теплоснабжения.

Для возможности перехода на качественно-количественный способ регулирования отпуска тепловой энергии необходимо разработать комплексную программу реконструкции всех элементов системы централизованного теплоснабжения, включая: источник теплоснабжения, распределительные и магистральные трубопроводы, центральные и индивидуальные тепловые пункты.

По итогам проведенного в статье анализа выявлено, что в дальнейшем необходимо разработать план реконструкции тепловых схем ТЭЦ и другого главного и вспомогательного оборудования обеспечивая при этом минимальные капиталовложения. Уместно пользоваться зарубежным опытом по применению других способов регулирования отпуска тепловой энергии, а именно ка-

качественно-количественного, данная тема раскрыта в диссертации [3, стр. 29].

Для определения эффективности проведенных исследований в условиях Оренбургской области необходимо построить математическую модель системы с традиционным качественным способом регулирования теплоотдачи и с использованием качественно-количественного способа, сравнить их экономические и энергетические показатели.

Таблица 1 - SWOT-анализ способов регулирования отпуска тепловой энергии

Фактор	Баллы		
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
1	2	3	4
Стабильный гидравлический режим теплосети и теплоисточника	3	-	2
Повышение выработки электроэнергии	1	2	3
Экономичность потребления электроэнергии на транспортировку теплоносителя	-	1	3
Поддержание постоянной температуры теплоносителя на подаче	-	1	3
Исключение возможности появления гравитационного перепада	3	-	3
Поддержание температуры сетевой воды благополучно сказывается на работе компенсаторов	-	1	3
Обработка подпиточной воды менее дорогостоящими методами	-	3	3
Меньшая инерционность регулирования тепловой нагрузки	-	1	3
Увеличение циркуляционного давления	-	1	3
Снижение затрат на материал трубопроводов	-	2	3
Итого баллов	7	11	26
Примечание: Балльная система: 0 – фактор отсутствует; 1–3 – степень «веса» фактора в пользу варианта. Вариант 1 – Качественный способ регулирования. Вариант 2 – Количественный способ регулирования. Вариант 3 – Качественно-количественный способ регулирования.			

Список литературы

1. Игнатёнок В.В. Анализ методов регулирования отпуска тепловой энергии потребителям // Материаловедение. Энергетика. - 2010. - № 2-2. - URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-metodov-regulirovaniya-otpuska-teplovoy-energii-potrebitelyam/viewer> (дата обращения: 16.01.2022).

2. Расчет графиков регулирования тепловой нагрузки в независимых автоматизированных системах теплоснабжения / В.П. Черненко, И.Д. Лихачев, М.С.Барышев, М.Б. Рахматулина // Вестник инженерной школы ДВФУ. – 2017. – № 3 (32). – С. 27–31.

3. Ротов П.В. Совершенствование систем централизованного теплоснабжения, подключенных к ТЭЦ, путем разработки энергоэффективных технологий обеспечения нагрузок отопления и горячего водоснабжения: дис. на соискание степени доктора технических наук. – Ульяновск, 2015. – 404с.

4. Седнин А.В., Марченко П.Ю. К выбору метода регулирования отпуска теплоты от ТЭЦ // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ - Энергетика: международный научно - технический журнал. – 2008. – №1. – С. 48-54.

5. Шарапов В. И. Технологии регулирования нагрузки систем теплоснабжения / В.И. Шарапов, П.В. Ротов // Ульяновск: УлГТУ, 2003. - 160 с.

УЗЛОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ПАНЕЛЬНОМ ДОМОСТРОЕНИИ

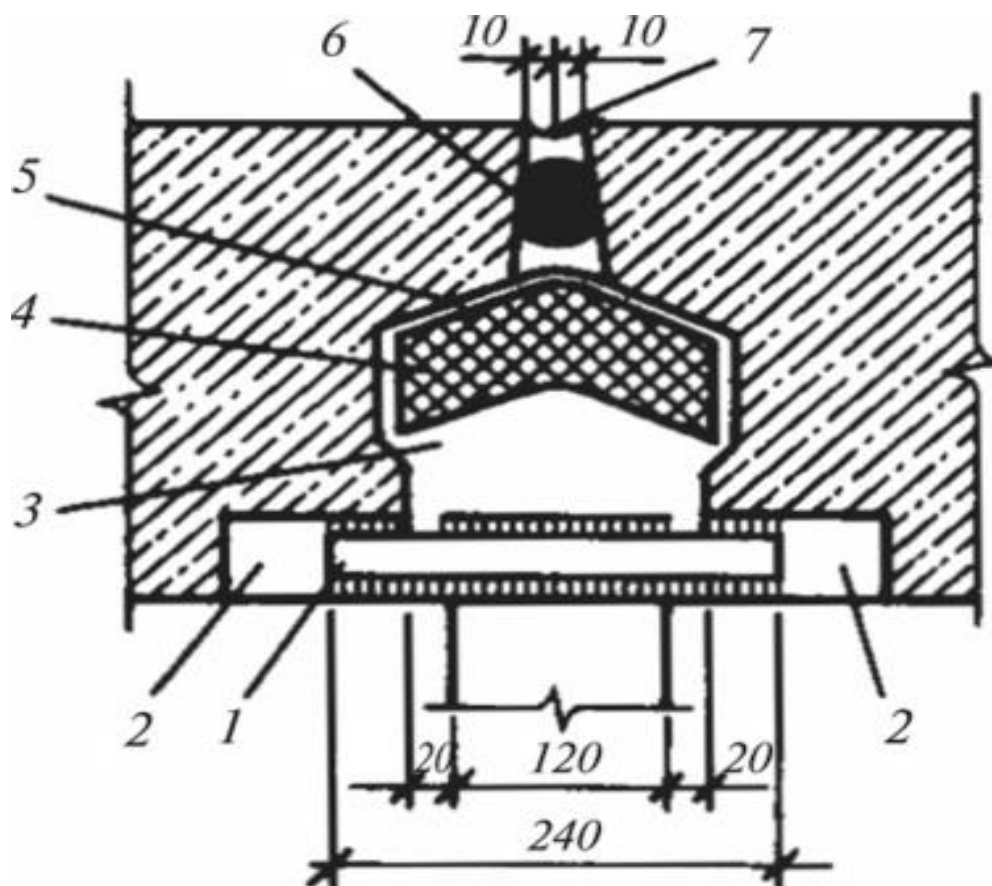
Усманов А.Г. , Тисевич А.А. ,
Кулешов И.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Каркас панельного дома предназначен для восприятия всех нагрузок , действующих на здание , и передачи их через фундаменты на основание. Сопряжение панелей стен с перекрытиями и меж собой выполняется с помощью узловых соединений , стыков. От качества и конструктивного исполнения этих узлов зависят эксплуатационные качества купнопанельного дома. Они должны быть водонепроницаемы , герметичны, иметь расчётную теплозащиту , прочность и морозостойкость, что бы предотвратить образование мостиков холода. Стыки по своему исполнению подразделяют на горизонтальные , это сопряжения плит панелей с плитами перекрытия , и вертикальные , образующие стыки панелей между собой. Так же они отличаются между собой по конструктивному исполнению. Так какие из видов узловых соединений наиболее актуальны и приоритетней в использовании мы сейчас разберемся. Ведь при строительстве важно как и конструктивная составляющая, простота исполнения , долговечность, так и экономическая [1].

Вертикальные стыки по способу исполнения связей между собой, подразделяются на жесткие монолитные и упругоподатливые. Для устройство упругоподатливого стыка панели между собой соединяют с помощью стальных связей , которые с помощью сварки соединяются с закладными деталями стыкуемых элементов, то есть панелей. В паз, образуемый четвертями, входит на глубину 50 мм стеновая панель внутренней поперечной стены. Соединяют панели с помощью накладки из полосовой стали, привариваемой к закладным деталям панели. Для герметизации стыка в его узкую щель заводят уплотнительный шнур гернита на клею или пороизола на мастике. С наружной стороны стык промазывают специальной мастикой – тиоколовым герметиком. Для изоляции от проникновения влаги с внутренней стороны стыка наклеивают на битумной мастике вертикальную полосу из одного слоя гидроизола или рубероида. Вертикальные колодцы стыка заполняют тяжелым бетоном. Главным недостатком упругоподатливого стыка является возможность коррозии закладных деталей соединяющихся элементов и их стальных связей. Такие стыки не всегда обеспечивают длительную совместную работу сопрягаемых элементов из-за своей податливости , из этого в последствии на стыках могут появиться трещины .

По этим причинам данный вид стыков не так распространен ,и минусы использования при проектировании панельного дома ,заставляют отказаться от такого вида соединения, ведь нам важны прочность и долговечность нашего сооружения. Так же здесь большой расход стали по сравнению со следующим видом соединения, а это уже заставляет задуматься об экономической выгоде его использования [2].

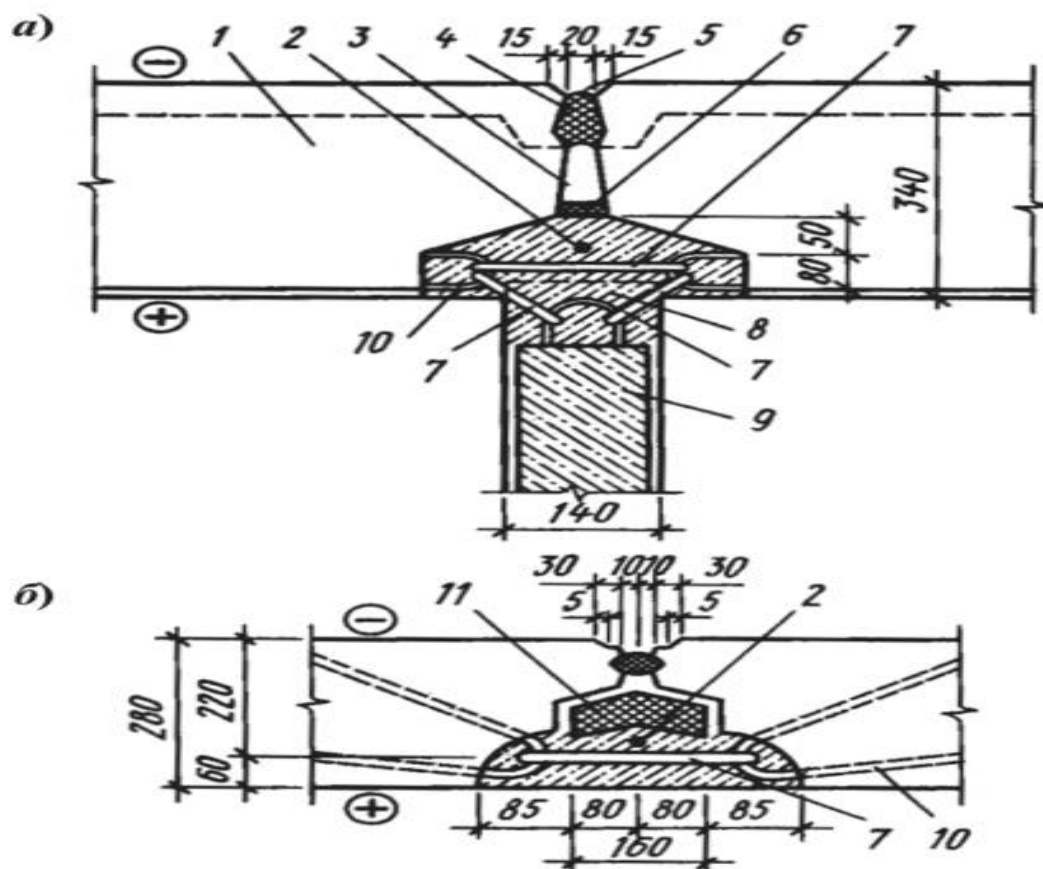


1 – стальная накладка, 2 – закладные детали, 3 – тяжелый бетон, 4 – термовкладыш, 5 – полоса гидроизола или рубероида, 6 – гернит или пороизол, 7 – раствор или герметик

Рисунок 1 - Конструкция вертикального упругоподатливого стыка панелей

Жесткие монолитные стыки являются более распространёнными в исполнении, Прочность соединения узла обеспечивается замоноличиванием выпусков стальной арматуры панелей бетоном, а как мы знаем металл в данном случае работает на растяжение, а бетон на сжатие, что обеспечивает надежность и работу соединения, а это то что мы и хотим получить при выборе конструкций в момент проектирования. На рис. 2 – монолитный стык однослойных стеновых панелей с петлевыми выпусками арматуры, соединительными скобами из круглой стали диаметром 12 мм. Между замоноличенной зоной стыка и герметизацией образована воздушная вертикальная полость, которая служит дренажным каналом, отводящим попадающую внутрь шва воду с выпуском ее наружу на уровне цоколя. Нередко в стык панелей для повышения его теплозащитных свойств укладывают минераловатный вкладыш, обернутый полиэтиленовой плёнкой, или из пенопласта. Для устройства жёстких стыков используют также сварные анкеры – связи, которые представляют собой Т-образные элементы, изготовленные из полосовой стали и располагаемые в стыке «на ребро». При этом в стеновых панелях оставляют концевые выпуски арматуры (в пределах габарита форм), которые приваривают после установки панелей к концам анкеров. Данное узловое соединение позволяет понизить расход стали практи-

чески в 3 раза, за счет заполнения основного объема стыка бетоном, а значит более выгодно в экономическом плане при выборе варианта его устройства [1].



а – вертикальный стык, б – то же, с утепляющим пакетом, 1 – наружная керамзитобетонная панель, 2 – анкер диаметром 12 мм, 3 – дренажный канал, 4 – пороизоловый жгут, 5 – герметик, 6 – прокладка, 7 – скобы, 8 – бетон, 9 – внутренняя несущая панель из железобетона, 10 – петля, 11 – минераловатный пакет.

Рисунок 2 - Жесткий монолитный вертикальный стык.

Проведём сравнение вертикальных стыков в виде таблицы, в зависимости от различных параметров, приближённые показатели приведём в виде процентного сравнения от 0 до 100% .

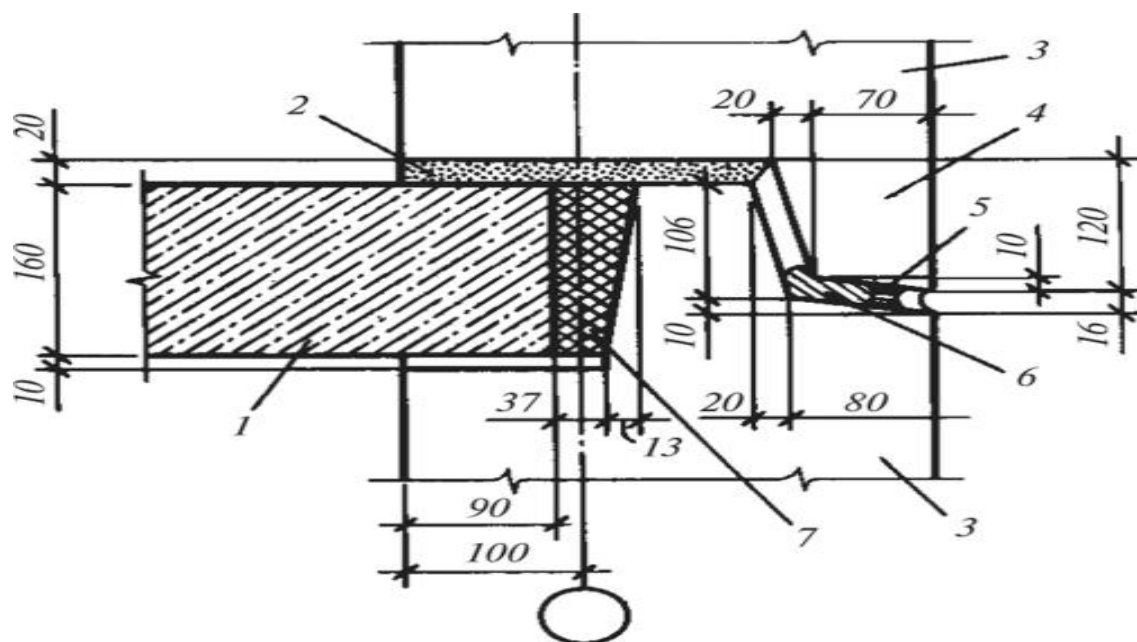
Таблица 1 - Сравнение вертикальных стыков

Параметр	Вид стыка	
	Упругоподатливый	Жесткий монолитный
Расход металлических изделий	100	30
Расход бетона	100	80
Время для монтажа панели	100	100
Время для прихватывания элементов закладных анкерами (детальями)	100	80

Человеко-часы затраченные на финальную проварку стыка	100	60
Коррозия закладных элементов	100	30
Вероятность некачественного изготовления стыка (некачественная проварка в связи с нехваткой времени)	40	10
Вероятность некачественного исполнения стыка в связи с нарушением технологии бетонирования	70	20

По итоговому сравнению мы можем увидеть, что при выборе жёсткого монолитного стыка значительно уменьшается расход металлических изделий, за счёт использования в связях неметаллических пластин, а скоб, что означает экономия на затраты металла, так же на проварку пластин уходит гораздо больше времени, чем на монтаж со скобами, в следствии чего во время выполнения сварных работ, бригада монтажников ожидает сварщика для монтажа следующей панели. Так же есть вероятность того, что при исполнении упруго-податливого стыка сварщик не успеет качественно проварить соединения, и бетонщики в след за ним омонолитят его в некачественном виде, так как темпы строительства зачастую влияют на качество производства, и мастер не успеет проверить катет сварного шва[3]. Основная работа на этаже лежит на сварщике, который должен ответственно подойти к своей работе, так как после монтажа всех панелей на прихватки, он должен качественно исполнить все швы, следовательно чем меньше у него будет работы, тем больше вероятность качественного исполнения относительно затрат времени.

Для устройства горизонтальных стыков верхнюю стеновую панель укладывают на нижнюю на цементном растворе. При этом через горизонтальный шов, плотно заполненный раствором, дождевая вода может проникать вследствие капиллярного подсоса воды через раствор, поэтому в нем устраивают противодождевой барьер, идущий сверху вниз. На наклонной части раствор прерывают и создают воздушный зазор, в пределах которого подъем влаги по капиллярам прекращается (рис. 3). Соединение панелей внутренних стен бескаркасных зданий осуществляется путем сварки соединительных стержней диаметром 12 мм к закладным деталям по верху панели. Вертикальные швы между панелями заполняют упругими прокладками из антисептированных мягких древесноволокнистых плит, обернутых толем, а вертикальный канал заполняют мелкозернистым бетоном или раствором [4].



1 — железобетонная панель перекрытия, 2 — цементный раствор, 3 — стеновая панель, 4 — противодрожевой барьер, 5 — герметизирующая мастика (тиоколовая или полиизобутиленовая УМС-50), 6 — пороизол или гернит, 7 — термовкладыш в гидроизоляционной оболочке.

Рисунок 3 - Конструкция горизонтального стыка однослойных стеновых панелей.

Таким образом, мы видим, что для обеспечения нормальных эксплуатационных качеств стен из крупных панелей для устройства стыков применяют различные материалы, имеющие самые разнообразные физико-механические свойства: крепежные (сталь), утепляющие (минераловатные вкладыши), гидроизолирующие (рубероид или изол), связующие и уплотняющие (бетон и раствор), герметизирующие (пороизол или гернит и мастики). Все эти материалы имеют разную долговечность и часто гораздо меньшую срока службы здания. Вот почему при конструировании стыков панелей и их исполнении необходимо особое внимание уделять возможности обеспечения высокого качества производства строительных работ, применяя для этого материалы только с хорошими физико-механическими свойствами. Из вертикальных стыков более выгодно использовать жесткие монолитные стыки, так как в них уменьшается расход металла, в следствии чего уменьшается опасность коррозии элементов, а с этим уменьшается и количество работы и время на финальную проварку соединений, следовательно уменьшаются человеко-часы и бригада монтажников может раньше приступить к монтажу следующих панелей, а прочность обеспечивается бетонной смесью, что в экономическом плане более выгодно, а в практике работы по сопряжению выполняются проще, чем при устройстве упругоподатливого стыка. А в горизонтальных стыках безметаллический стык панелей более выгоден, так как уменьшаются расходы на металл, а за счет гребневого соединения, гидроизоляции мастикой и заполнения раствором, является более простым в исполнении, следовательно упрощает его устройство.

Список литературы

1. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений, Ленинградское отделение, 1979. 320 с.
2. Розанов Н. П. Крупнопанельное домостроение. М.: Стройиздат, 1982. 224 стр.
3. Черных А. С., Черных А. Г. Стеновые панели на деревянном каркасе в составе ограждающих конструкций многоэтажных жилых зданий из железобетона // Жилищное строительство. 2012. № 7. С. 19-23
4. Соколов Б. С. Прочность и трещиностойкость стеновых панелей зданий. М.: АСВ, 2010. 126 с

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЛОЧНОГО И ПОЭЛЕМЕНТНОГО МЕТОДОВ МОНТАЖА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

**Чугунова И.С., Кузнецова Е.В., канд. техн. наук, доцент
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

В настоящее время темпы строительства всевозможных зданий и сооружений набирают обороты. В связи с этим возникает потребность в применении наиболее экономически выгодных методов монтажа, позволяющих получить достойное соотношение скорости и качества монтажа объектов.

По степени укрупнения сборных элементов различают следующие методы монтажа:

- мелкоэлементный;
- крупноэлементный;
- блочный;
- монтаж здания целым сооружением.

Мелкоэлементный монтаж отдельных элементов конструкций отличается немалой трудоемкостью, неполным использованием мощностей монтажных механизмов из-за большой разницы масс различных навесных элементов, большим количеством подъемов, герметизацией многочисленных стыков. Зачастую появляется необходимость в установке строительных лесов для закрепления отдельных элементов и установках непосредственно в конструкции. Из-за вышеперечисленных особенностей метод является малоэффективным и применяется в ограниченном количестве.

При крупноэлементном способе монтажа подаются и устанавливаются в проектное положение отдельные готовые конструкции или их части (колонны, балки, фермы, стеновые панели). Этот способ не требует больших затрат на подготовительные работы и наиболее удобен при монтаже с автотранспортных средств. Но количество подъемов при таком способе остается по-прежнему большим и грузоподъемность кранов используется не полностью [1, 106–109].

При блочной сборке монтируются конструкции из геометрически неизменных плоских или пространственных блоков, предварительно собранных из отдельных элементов. Масса блоков по возможности доведена до максимальной грузоподъемности монтажных механизмов. При этом сокращается количество подъемов, исключается большинство монтажных операций на высоте. Различают монтажные блоки, состоящие только из несущих элементов, и строительные блоки – полностью законченную часть здания (сооружения), на которой после установки в проектное положение не выполняют никаких строительных работ. Примерами монтажных блоков служат две стропильные фермы с фонарями, прогонами, связями – блок конструкций покрытия ячейки производственного здания; в инженерных сооружениях – блоки предварительно собранных пролетных строений эстакад, мостов, матч. Также следует отметить, что при возведении здания таким способом необходимы краны большей грузоподъ-

емности, нежели для мелко- и крупноэлементного методов, требуется пространство и приспособления для сборки блоков.

Монтаж конструкций целиком заключается в сборке всей конструкции полностью на уровне земли, затем подъеме и установке в проектное положение [2, 106–107].

Для выбора метода монтажа конструкций зданий необходимо учесть конструктивную схему здания, данные условия строительной площадки, массу и габариты монтируемых элементов, наличие или возможность аренды необходимых строительных машин и механизмов, инструментов.

В соответствии с нормативным источником ГЭСН – 2020 «Государственные элементные сметные нормы на строительные работы и специальные строительные работы» [3] затраты труда на монтаж металлических конструкций из отдельных элементов составляет:

ГЭСН 09-03-012-04 Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом: до 36 м массой до 5,0 т

$$\frac{5 \text{ т} \cdot 2 \text{ шт} \cdot 17,8 \text{ чел/ч}}{8 \text{ ч}} = 22,25 \text{ чел/дн.}$$

ГЭСН 9-03-015-01 Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания до 25 м

$$\frac{1,79 \text{ т} \cdot 14,1 \text{ чел/ч}}{8 \text{ ч}} = 3,15 \text{ чел/дн.}$$

ГЭСН 9-03-014-03 Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: более 24 м при высоте здания до 25 м

$$\frac{0,93 \text{ т} \cdot 39,55 \text{ чел/ч}}{8 \text{ ч}} = 4,60 \text{ чел/дн.}$$

ГЭСН9-04-002-01 Монтаж кровельного покрытия: из профилированного листа при высоте здания до 25 м — 100 м²

$$\frac{4,32 \text{ м}^2 \cdot 31,7 \text{ чел/ч}}{8 \text{ ч}} = 17,12 \text{ чел/дн.}$$

Общая трудоемкость при монтаже металлических конструкций из отдельных элементов составляет

$$22,25 + 3,15 + 4,60 + 17,12 = 47,12 \text{ чел/дн.}$$

Затраты труда на монтаж металлических конструкций укрупненными блоками составляет:

ГЭСН9-01-001-03 Монтаж каркасов одноэтажных производственных зда-

ний одно- и многопролетных без фонарей пролетом: до 36 м, высотой до 25 м с мостовыми и подвесными кранами грузоподъемностью до 200 т.

$$\frac{20 \text{ т} \cdot 17,8 \text{ чел/ч}}{8 \text{ ч}} = 44,5 \text{ чел/дн.}$$

Показателем эффективности укрупнительной сборки является отношение затрат труда при монтаже конструкций из отдельных элементов с затратами при монтаже конструкций укрупненными блоками

$$K_{yc} = \frac{Z_m}{Z_y},$$

где Z_m – затраты труда при монтаже конструкций из отдельных элементов;
 Z_y – затраты труда при монтаже конструкций укрупненными блоками.

$$K_{yc} = \frac{47,12}{44,5} = 1,06.$$

Коэффициент эффективности укрупнительной сборки K_{yc} равный 1,06 говорит о преимуществе монтажа металлических конструкций укрупненными блоками в сравнении со способом монтажа из отдельных элементов.

Список литературы

1. Ищенко И.И. Монтаж стальных железобетонных конструкций. – М.: Высшая школа, 1991. – 287 с.;
2. Теличенко В.И. Технология возведения зданий и сооружений: Учеб. для строит. вузов / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш.;
3. ГЭСН-2020 Государственные элементные сметные нормы на строительные работы и специальные строительные работы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgisrf.ru/gesn/>, свободный.

ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ МЕТОДОМ ПОДЪЕМА ПЕРЕКРЫТИЙ

**Шаферстов И.А., Кузнецова Е.В., канд. техн. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

При возведении многоэтажных зданий и сооружений для монтажа строительных конструкций в подавляющем большинстве применяются башенные краны на рельсовом ходу. Такой тип кранов наиболее универсальный и мобильный, позволяющий выполнять все необходимые работы с минимальными трудовыми затратами. На этом фоне метод подъема перекрытий уходит на второй план, в виду своей сложности. Однако при рассмотрении основных отличительных особенностей данного метода можно выделить преимущества над традиционными способами возведения зданий.

В послевоенное время в СССР остро встал вопрос массового строительства, для обеспечения граждан жилой площадью. В тот период были предложены многочисленные экспериментальные способы строительства, в том числе метод подъема этажей. Первым объектом, построенным по данной технологии, был жилой дом в Ленинграде (сейчас – Санкт-Петербург) по улице Магнитогорская. В последствии были несколько успешных попыток применения этого способа, в том числе жилой комплекс «Ривердэйл» в Нью-Йорке, США.[1]

Суть метода заключается в возведении здания сверху вниз – этажи собираются на уровне земли и поднимаются друг за другом на свое место. Основное требование, необходимое для производства работ, это наличие ядра жесткости, а также продольных и поперечных элементов жесткости.

Технологический процесс включает в себя:

- 1) Возводятся монолитный фундамент под ядро жесткости и стаканного типа или столбчатые фундаменты под колонны.
- 2) Производится монтаж ядра жесткости, которое возводится с опережением на 2-3 этажа. После чего вокруг ядра устраивается первый ярус колонн.
- 3) Устраивается подвальный этаж с последующим перекрытием, выровненным под последующие процессы. Затем производится подготовка и выполнение цементной стяжки с разделительным слоем.
- 4) Готовится пакет перекрытий: последовательное бетонирование, включающее в себя опалубочные и арматурные работы, укладку бетона и его вибрирование.
- 5) Установка подъемного оборудования на колонны, предназначенного для последовательного подъема перекрытий. После возведения стен этажа на подготовленном перекрытии, их поднимают на проектную высоту и закрепляют.

По характеристикам и качеству подобные сооружения мало отличаются от классических крупнопанельных домов. Однако благодаря предварительному возведению всех несущих конструкций на уровне земли возможно реализовывать нестандартные планировки, здание может иметь точечное или секционное

очертание, так как нет жестких ограничений по вылету стрелы крана. [2]

К достоинствам данной технологии относят:

меньшие сроки строительства, благодаря совмещению параллельных строительно-монтажных работ. Для примера, во время проектирования здания жилого комплекса «Ривердэйл» в Бронксе применение метода подъема перекрытий позволило сократить время строительства с 24 месяцев до 15;

изготовление монолитного перекрытия в таких условиях позволяет повысить уровень механизации данного процесса, а также обеспечить большую жесткость и компактность конструкции;

минимальное количество необходимых машин и механизмов, применяемых на строительной площадке;

возможность строительства в сложных инженерно-геологических условиях территории и сейсмических районах.[3]

Основное преимущество, по сравнению с применением башенных кранов, в том, что при помощи рассматриваемого способа здания возможно возводить в стесненных условиях, при невозможности использования большой площади строительной площадки.[1]

Но все же большого распространения подобная технология не получила. Основным недостатком было требование высокой квалификации специалистов, производивших строительно-монтажные работы, которых не хватало в то время в отдельных территориях Советского Союза.

В настоящее время, когда нет дефицита в квалифицированных кадрах, данный метод можно будет использовать с максимальной выгодой. Применение данной технологии позволит расширить территорию застройки тем, что станет возможным быстро и дешево возводить объекты, находящиеся в условиях плотной застройки, где нет возможности устанавливать башенные краны. Или при реконструкции предприятий, на которых размер стройплощадки ненамного превышает площадь застройки.

В условиях рыночной экономики, когда при выборе технологии возведения объектов на первое место выходит вопрос размера затрат на производство, имеет смысл обратиться к ранним наработкам, не получившим распространения в свое время по каким-либо причинам. В современных условиях мы можем избавиться от недостатков и использовать преимущества, позволяющие выигрывать конкуренцию, по сравнению с привычными методами.

Список литературы:

1. Потапова Ю.И. Метод подъема перекрытий – градостроительный акцент жилью экономкласса / Ю.И. Потапова // Успехи современного естествознания. – 2011, № 7. – С. 18-21;
2. ЦНИИОМТП – Рекомендации по возведению многоэтажных зданий методом подъема этажей и перекрытий – 1971;
3. Мурадян Г.К. Технология возведения зданий способом подъема перекрытий, как один из перспективных развивающихся методов современной индустриальной строительной отрасли. Векторы развития и усовершенствования

ния сейсмостойкости сооружений / Г.К. Мурадян, Е.А. Редикульцев, А.К. Геворкян // Евразийский научный журнал. – 2017, № 3. – С. 229-231.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ИСТОРИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ

Шевцова Т.И., канд. пед. наук, доцент

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение-
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Теплоизоляционные материалы, в том виде в котором мы их сегодня используем, прошли длительный путь эволюционного развития. Начиная с древних времен, люди искали способы утеплить свое жилище, создавая комфортные условия существования. На первом этапе эволюции применялись те материалы, которые были вблизи поселений, дикорастущие, не требующие специальной обработки. Это камыш, тростник, торф, мох, банановые и пальмовые листья, ветви хвойных деревьев – разнообразный материал, в зависимости от континента. Также применяли материалы животного происхождения: шкуры и шерсть животных. По мере развития земледелия стали использовать сухие стебли зерновых культур, остающиеся после обмолота, а также стебли льна, конопля и других растений, освобождённые от листьев, соцветий и семян.

Ко второму этапу развития теплоизоляционных материалов относят период освоения человеком новых видов деятельности, новых земель, новых природных материалов. В это время, при возникновении потребности, человек начал изготавливать искусственные теплоизоляционные материалы, целенаправленно изменять их форму и свойства. Когда освоили технологию вязания из природных материалов, стали изготавливать маты, полотна, циновки, войлок из шерсти. При строительстве домов и других сооружений начали использовать древесину, солому и тростник как кровельный материал. На этом этапе люди стали добывать пористое минеральное сырьё: известняк-ракушечник, туф, пемзу и т.п. и использовать его для возведения зданий.

Следующим этапом эволюции теплоизоляционных материалов является производство композитных материалов. Одним из первых материалов, искусственно созданных около 6–4 века до н. э. в Древнем Египте, был саман – это строительный материал изготовленный на основе дешевого легкодоступного природного минерального сырья – глины, выполняющей функцию связующего, а роль наполнителя выполняет какое-либо волокнистое растительное сырьё (резаная солома или стебли растений). В штате Нью-Мексико (США) по сей день существуют и используются для проживания здания, построенные из самана около 1000 лет назад [3]. В России строили дома из самана до середины прошлого столетия, сегодня возрождается технология на новом автоматизированном уровне [3]. Саманные стены толщиной 40-50 см имеют такую же теплоизолирующую способность, как и кирпичные толщиной около 80 см. Именно на этом этапе (6–4 века до н.э.) человек создавал теплоизоляционные материалы, интуитивно основываясь на одном из главнейших их свойств – пористости.

Следующий важный этап развития теплоизоляционных материалов связан с использованием в композитах – цемента, полимеров, стекловолокна, асбестового волокна и т.п.), которые стали выпускаться на технологических линиях

ях. Начали изготавливаться теплоизоляционные легкие бетоны на пористых заполнителях (керамзит, аглопорит, вермикулит, вспученный перлит) и минеральном связующем. Плотность таких изделий составляет 150–500 кг/м³. Появились на основе цемента газо- и пенобетоны, материалы с ячеистой структурой и пористостью до 95%, имеющие достаточную марку по прочности, при низкой плотности, повышенную огнестойкость, высокую морозостойкость. Появились арболитовые изделия из портландцемента и органического сырья (древесных опилок, дробленой щепы или стружки).

В прошлом столетии настоящий бум произвели теплоизоляционные пластмассы–газонаполненные материалы, получаемые различными способами из синтетических смол, за счет высокой пористости (до 98 %), низкой плотности и малой теплопроводности. На их основе появились разнообразные теплоизоляционные материалы (пенополистиролы, пеноизолы, полипеновинилхлориды, пенополиуретаны, вспененные полиэтилены), которые нашли широкое применение в строительной практике как самостоятельно, так и в изделиях на их основе.

Сегодня на рынке существует огромное разнообразие теплоизоляционных материалов. Развитие их связано с вопросами рационального использования энергетических ресурсов, экономии топлива и энергосбережением. Экономия топливно-энергетических ресурсов, повышение эффективности тепловой защиты зданий и сооружений, внедрение энергоэффективных технологий и материалов является приоритетными направлениями в развитии как российской, так и мировой экономики [2].

Требования современности заставляют динамично развиваться отрасли производства строительных теплоизоляционных материалов. На смену отдельным утеплителям пришли теплосистемы – сэндвич панели. Это конструкции, имеющий трехслойную структуру, состоящую из двух листов жесткой оболочки (металл, ПВХ, ДВП, магнезитовая плита) и слоя утеплителя между ними.[4]

Концепция строительства быстровозводимых зданий из легких сэндвич панелей с каждым годом находит в России всё более широкое применение. Так как технологический процесс изготовления сэндвич панелей идет на заводах, монтаж их осуществляется на строительной площадке непрерывно.

Сэндвич панели впервые появились на территории СССР еще в 60-е годы прошлого века. Они особенно актуальны были при строительстве на крайнем севере, где требовалась высокая скорость возведения зданий. Наполнителем на тот момент служила стекловата, которая практически не соответствовала санитарным нормам, постоянно пылила и осыпалась, а самый значительный ее минус – она обладала высокой теплопроводностью, это приводило к увеличению толщины конструкций.

В начале 70-х годов прошлого века строители начали применять сэндвич панели с использованием пенополиуретана в качестве теплоизоляционного слоя. Такие стеновые панели, в отличие от предшественников, обладали малым весом и очень низким коэффициентом теплопроводности, что позволило возводить здания быстрее. В настоящее время сэндвич панели из пенополиуретана находят применение там, где основным требованием к изоляционному матери-

алу является низкая теплопроводность (например, логистические комплексы, склады). Сэндвич панель из пенополиуретана толщиной 100 мм заменяет кирпичную кладку толщиной более 1 метра или сэндвич панель из каменной ваты толщиной 200 мм. [5].

В 90-х годах сэндвич панели стали изготавливаться пенополистиролом. Однако после нескольких трагических пожаров в зданиях из таких стеновых панелей, Государственная Дума Российской Федерации приняла Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», вступивший в силу по истечении девяти месяцев со дня его официального опубликования и внесший серьезные ограничения в использовании пенополистирола в строительстве зданий [6].

В настоящее время примерно в 90% произведенных сэндвич панелях по всему миру используется либо пенополиуретан, либо огнестойкий пенополиизоцианурат, который разработан на основе пенополиуретана и сохранивший их главное свойство – очень низкую теплопроводность. Сэндвич панели с теплоизоляцией из огнестойкого полиизоцианурата отличаются более высокими огнестойкими качествами, чем традиционные панели из пенополиуретана. Температура эксплуатации таких панелей достигает до 140 градусов по Цельсию, поэтому они, согласно Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности, могут применяться при строительстве любых зданий в РФ.

Таким образом, исторический путь развития теплоизоляционных материалов интересен и разнообразен, от отдельных материалов с невысокими техническими характеристиками и небольшой долговечностью, до теплоизоляционных систем со сроком службы 50–100 лет.

Список литературы

- 1 Бобров Ю., Овчаренко Е.Г., Шойхет Б.М., Петухова Е.Ю. Теплоизоляционные материалы и конструкции: учебник. – М.: Изд-во «Инфра-М», 2003. – 268с.
- 2 Яковлев В.А. Доклад на заседании Правительства РФ 11 мая 2016 г. // Новости теплоснабжения. 2016. №6.
- 3 Саманный дом — экологичное и доступное жильё из подручных материалов.— Режим доступа:<https://zen.yandex.ru/media/rmnt/samannyi-dom--ekologichnoe-i-dostupnoe-jile-iz-područnyh-materialov-5b56d9a1050fd400a929588a>
- 4 Производства самана Ставропольский край. – Режим доступа:https://www.youtube.com/watch?v=fLz6FYojqNs&t=70s&ab_channel=aleksandr80700
- 5 Сэндвич панели: описание, виды, размер, предназначение, фото, применение. – Режим доступа:<https://building-ooo.ru/uncategorized/sendvich-paneliopisanievidyrazmerprednaznacheniefotoprimenenie/.html>
- 6 Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». – Режим доступа:<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=298291>