



Курской государственной сельскохозяйственной академии
имени И.И. Иванова
Кафедра физико-математических дисциплин и информатики

Международная научно-практическая
конференция молодых ученых,
аспирантов, магистров и бакалавров

**«Технологии, машины и оборудование
для проектирования, строительства объектов АПК»**

сборник научных статей

15 марта 2023 года

Курск - 2023

УДК 631.3
ББК 40.72
Т38 ФМ-01

Председатель организационного комитета -
Волкова Светлана Николаевна, заведующий кафедрой
физико-математических дисциплин и информатики КГСХА,
Зам. председателя организационного комитета –
Сивак Елена Евгеньевна, профессор кафедры ФМДИ КГСХА,
Зам. председателя организационного комитета – Шлеенко Алексей Васильевич,
и.о. заведующего кафедрой ПГС ЮЗГУ

Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК: сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров (15 марта 2023 года) Курской государственной сельскохозяйственной академии имени И.И. Иванова, - Курск: Изд-во ЗАО «Университетская книга», 2023. - 473 с.

ISBN 978-5-907710-58-0

Содержание материалов конференции составляют научные статьи отечественных и зарубежных молодых ученых. Излагается теория, методология и практика научных исследований в области Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов.

Предназначен для научно-технических работников, ИТР, специалистов в области агроинженерии, преподавателей, студентов и аспирантов вузов.

Материалы в сборнике публикуются в авторской редакции.

ISBN 978-5-907710-58-0

УДК 631.3
ББК 40.72

© Курская государственная
сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова, 2023
© Авторы статей, 2023

АНДРЕЕВА Д.В., ПРАЛЬНИКОВ Е.М. К ВОПРОСУ ОБ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЗДАНИЯХ	147
БАЛАБАН С.С., ШВЕДЮК В.А. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТНОЙ ПОДГОТОВКИ ПРИ СНОСЕ НАЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ	152
БАЛАБАН С.С., ШВЕДЮК В.А. ДОСТИЖЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ЗЕНИТНЫХ ФОНАРЕЙ	155
БАЛАБАН С.С., ШВЕДЮК В.А. ВОЗВЕДЕНИЕ МНОГОЭТАЖНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ LVL-БРУСОВ И CLT-ПАНЕЛЕЙ	157
БАРАНОВ Д.А. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА	160
БЕРДИЕВ Р. РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	163
БРАГИНА И.С., ЧЕТВЕРИКОВА Е.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ В ЗДАНИЯХ	165
ВАНИНА И.А., ВАНИН Д.В. ВЫПОЛНЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ НА РАЗВЕДОЧНОЙ СКВАЖИНЕ	169
ВАНИНА И.А., ВАНИН Д.В. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БОЛЬШЕПРОЛЁТНЫХ КЛЕЕФАНЕРНЫХ ПЛИТ ПОКРЫТИЯ	171
ВАНИНА И.А., ВАНИН Д.В. TIG - РУЧНАЯ ДУГОВАЯ СВАРКА НЕПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ В СРЕДЕ ИНЕРТНОГО ГАЗА	174
ГЛУЩЕНКО Р.С. ПРИБОРНО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ БАЗА ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	176
ГОМОЗОВА Е.А. ПРИОРИТЕТНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	179
ГОРБАНЕВА Е.П., КОСОВИЦЕВА И.А. РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ	182
ГУРОВ А.А., МОРЯКИН А.В. МЕТОДЫ И ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА СЕЧЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ФЕРМ	188
ГУРОВ А.А., МОРЯКИН А.В. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТНОЙ ПОДГОТОВКИ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ	190
ГУРОВ А.А., МОРЯКИН А.В. РАСЧЁТ КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ. РАЗЛИЧИЯ УПОРОВ И ЛОБОВЫХ ВРУБОК	193
ДЖАФАРОВ Э.Э. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗДАНИЙ И ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ	196
ДЯДЕНЬКИН Н.А. ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА БУРОИНЪЕКЦИОННЫХ СВАЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ	200
ЕСЬКОВ В.И., ТРУШКИН Д.С. ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА	204
ЗАЙЦЕВ Е.В., ТОЛСТЫХ Н.Е. РЕКОНСТРУКЦИЯ МОСТОВ КАК ТРЕБОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ	208
ЗАЙЦЕВ Е.В., ТОЛСТЫХ Н.Е. ОБСЛЕДОВАНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МОСТОВ	212
ИВАНОВА О.В., ХАЛИКОВ Р.М., ЗИННАТУЛЛИН В.В. ТЕХНОЛОГИЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОБЕТОНОСМЕСИТЕЛЕЙ В МОНОЛИТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	216

КАМАРИ С. РЕКОНСТРУКЦИЯ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ	219
КАМАРИ С. ЭКОЛОГИЯ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	223
КОРОБОВ А.М., МАРКОВ Р.А. ОТЛИЧИЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ОТ РЕКОНСТРУКЦИИ	225
КУЗНЕЦОВА Л.П., КУЗНЕЦОВ К.Ю. ТВЕРДОСПЛАВНЫЕ РЕЗЦЫ ДЛЯ ДОРОЖНОЙ ФРЕЗЫ	229
МАКАГОНОВ Р.А. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ КАРСТОВ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ	232
МАРКОВ Р.А., ПАХОМОВ В.Е., ФЕСЕНКО П.И., ХРЕСТИНИН Д.С. УСИЛЕНИЕ СЖАТЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	235
МАРКОВ Р.А., ПАХОМОВ В.Е., ФЕСЕНКО П.И., ХРЕСТИНИН Д.С. ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	239
МАРКОВ Р.А., ЭСЕДУЛЛАЕВ Р.М. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ	243
МАРТИНЕЗ А., ДАНИЭЛЬ Р. АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ УХУДШЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ В ГОРОДЕ МАНАВИ	246
МАРТИНЕЗ А. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДПОРНЫХ СТЕНОК	248
МИХАЙЛОВ Д.Д. ВНЕДРЕНИЕ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО	250
МИЩЕНКО Д.С. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И СИСТЕМЫ	253
МИЩЕНКО Д.С. НАДСТРОЙКА ЭТАЖЕЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ	257
МУСАБ А.Г., ТАРАСОВА К.Г., МАКАРЫЧЕВ К.В. УЗЛЫ КРЕПЛЕНИЯ КОЛОНН К ФУНДАМЕНТАМ	260
НЕПЕСОВА Э.Д. ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АСПЕКТОВ СТЕСНЕННОСТИ НА ТЕХНОЛОГИЮ TOP-DOWN	264
ПАХОМОВА Е.Г., КУРГАНСКИЙ М.В. РЕКОНСТРУКЦИЯ КАМЕННООСТРОВСКОГО ТЕАТРА	270
ПОЛТОРАЦКИЙ Д.В. РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В РОССИИ	274
ПОТАПОВ А.А. ВВЕДЕНИЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЗДАНИЙ ДО ПРИНЯТИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО КОДЕКСА	278
РАПАЦКИЙ Ю.Л., РЕВЕНКО Д.В., ЛИПКА В.М., ОРЛОВ В.Ю. КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НАХИМОВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОКРУГА В ГОРОДЕ СЕВАСТОПОЛЕ	282
РОДИЧЕВ С.С., ВАНИН Р.В. РАСЧЁТ БАЛОК С ПЕРФОРИРОВАННОЙ СТЕНКОЙ. ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВЫБОРА	288
РОДИЧЕВ С.С., ВАНИН Р.В. ПРЕИМУЩЕСТВА И ОСОБЕННОСТИ РАСЧЁТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СЕГМЕНТНЫХ ФЕРМ	291
РОДИЧЕВ С.С., ВАНИН Р.В. СРАВНЕНИЕ РАЗРЕЗНЫХ И НЕРАЗРЕЗНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ БАЛОК	293

это стены, усиленные анкерами для повышения устойчивости конструкции к опрокидыванию и скольжению.

Стены, закрепленные для удержания грунта, представляют собой стены, устойчивость которых достигается за счет анкерных скоб, способных выдерживать силы, которые они оказывают на стену, такие как давление грунта, воды и перегрузок.

Применение

Закрепленные стены особенно рекомендуются в таких работах, как:

- Стабилизация срезов откосов для расширения дорог
- Ремонт неисправностей на обочинах дорог
- Раскопки подвалов зданий в городских районах
- Террасирование и выравнивание узких городских участков с неровной топографией.
- Восстановление и стабилизация опор моста.

Стены лотка

В них речь идет о противодействии изгибающим моментам, возникающим из-за заполнения, за счет создания других компенсирующих моментов, вызванных весом заполнения на лотках; это позволяет нам размещать более тонкие экраны и в то же время уменьшать вертикальное переплетение в них.

Основная идея заключается в том, что вместо того, чтобы передавать весь вес поверхности на пятку, этот вес эффективен для обеспечения безопасности при опрокидывании и скольжении. Наполнитель

воздействует на поддоны, создавая не только вертикальную силу, но и моменты, компенсирующие моменты, создаваемые толчком грунта.

Вооруженные земляные стены

Это объединение наземных и линейных элементов, способных выдерживать силы натяжения.

Подпорная стенка из армированного грунта состоит из уплотненного гранулированного грунта, на который через равные промежутки времени укладываются горизонтальные полосы армирования. Обычно ленты изготавливаются из оцинкованной стали, но также могут быть изготовлены из нержавеющей стали, алюминия, пластика или неблоразлагаемых материалов

Заключение

Стены считаются конструкциями, подходящими для поддержания, сохранения или создания разницы между уровнями земли, существующими по обе стороны от них, при условии, что эти земли сами по себе не остаются устойчивыми на выполненном срезе или откосе. Обычно они поддерживают почву, но также обычно поддерживают зерновые (силосы) или жидкости (резервуары).

Список литературы

1. Монолитные железобетонные конструкции заглубленных сооружений/ Волкова Д.С., Курганский М.В.// В сборнике: Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. сборник научных трудов 4-й Всероссийской научно-практической конференции. Курск, 2022. С. 132-135.
2. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/156>

3. Сборная несущая система/ Волкова Д.С., Камари С.// В сборнике: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2022. сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции. Курск, 2022. С. 397-398.

4. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/156/1/T-UCE-0011-5.pdf>

5. <file:///C:/Users/%D0%B0%D0%B0/Downloads/6264637.pdf>

МИХАЙЛОВ ДМИТРИЙ ДЕНИСОВИЧ, студент

Научный руководитель –

КНЯЗЬКИНА ОЛЬГА ВЛАДИМИРОВНА, к.т.н., доцент

(e-mail: dima.mi1999@mail.ru)

Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, Россия

ВНЕДРЕНИЕ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Анализируются вопросы внедрения инновационных технологий по принципу 3D моделирования в строительную отрасль. Рассмотрена экономическая эффективность 3D моделирования и сделан вывод о её необходимости в условиях строительной инфраструктуры.

Ключевые слова: трехмерные технологии, информационное моделирование зданий и сооружений.

3D моделирование – это процесс создания трехмерных объектов с помощью компьютерной графики. Особенно актуально использование этой системы в области строительства. Трехмерное изображение поможет показать, как будет выглядеть объект еще до начала его строительства, тем самым при необходимости можно внести корректировку в дизайн проектировщика и изменить его архитектуру [1].

Существует два основных вида 3D моделирования: полигональное и параметрическое, рассмотрим их более детально.

Полигональное моделирование – это такой вид моделирования, который позволяет построить объект с помощью полигональной сетки. Сетка в свою очередь является совокупностью полигонов, формирующие внешний вид будущего объекта. Основными элементами полигональной сетки являются:

6. вершины, своего рода точки, соединяющие ребра;
7. ребра, являются линиями, которые выступают границами граней или полигонов;
8. грани, участки некоторой плоскости, имеющие треугольную или четырехугольную форму.

Параметрическое моделирование – это такой вид моделирования объекта, в основе которого лежит использование параметров и соотношения между ними ее элементами. В ходе такого моделирования создается математическая модель с параметрами, которые можно изменять для дальнейшей работы. При редактировании параметров происходит трансформация всей конфигурации объекта, перемещение компонентов в сборке и другие похожие изменения [2].

Трехмерное моделирование объектов часто путают с компьютерной программой анализа зданий и сооружений BIM. Более подробно разберемся, в чем сходство и различие этих инновационных технологий, используемых в строительной инфраструктуре.

BIM (Building Information Modelling) – это информационное моделирование здания или информационная модель здания. Его можно рассмотреть как процесс построения модели, итогом которого станет сама модель, хранящая информацию об объекте строительства.

Установка BIM и 3D моделирование имеют как сходства, так и различия. В обоих случаях процесс моделирования объектов происходит в трехмерном пространстве. Система BIM, по сравнению с 3D моделированием, имеет прямую связь с базой данных, то есть данная модель будет хранить в себе информацию, которая имеет отношение к сооружению (внешний вид, стоимость ресурсов, физические характеристики, временные затраты).

BIM-модель – это совокупность 3D-моделей, то есть над ее проектировкой занимается целая команда. Трехмерное моделирование показывает визуальность объекта, в то время как BIM можно считать двойником сооружения в цифровом формате, которая отражает его строительство, эксплуатацию, снос.

3D имитация содержит информацию лишь об объемной модели на основании чертежей, а BIM система, помимо этого, включает расчёты времени и графиков производств, финансовые расчеты зданий и сооружений, цифровую копию построенного объекта, которая максимально приближена к реальности.

Как выше отмечалось, информационное моделирование зданий и сооружений связано с базой данных. Это дает возможность отследить проектную документацию, то есть проектировщики могут увидеть, на какой стадии разработки они находятся, какие ресурсы, и в каком количестве они израсходованы. В 3D моделировании, сконструировав деталь, отображается только его форма, то есть внешний вид. Чтобы узнать подробности об этой детали, потребуется документация, которой может и не быть. В BIM моделировании вся информация и документация будет находиться в одном месте, но если внести изменения в параметры объекта это приведет к автоматическому перерасчёту всей модели.

Хоть 3D моделирование уступает системе BIM во многих аспектах, но именно трехмерная имитация объектов положила начало информационному моделированию, которое активно используется в нашей стране и за ее границами [3].

Введение инновационных технологий по принципу 3D моделирования кардинально изменило строительную отрасль. Трехмерное моделирование позволяет:

1. Увеличивать скорость создания проектов. До компьютерной графики все расчеты производились на чертежах, и на основании их создавались макеты, чем крупнее проект, тем больше таких чертежей и макетов, вследствие чего затрачивалось много времени и сил.
2. Повысить степень точности проектирования и устранения отклонений. Информационные технологии все активнее внедряются в сферы деятельности

человека, в том числе в строительстве. С помощью 3D моделирования делаются точные расчеты огромного масштаба, а также расчеты отклонений, прописанные в документации, которые минимальны. Готовая модель или ее создание будет отражать наглядность и реалистичность, и при этом проектировщик может быстро и вовремя исправить недочеты.

Все активнее 3D моделирование внедряется в промышленное и гражданское строительство и выводит данную сферу деятельности на новый уровень мирового рынка. На данный момент строительные компании обучаются и развиваются в сфере информационного моделирования [4].

Из графика, представленном на рисунке 1, видно, что 48% строительных компаний используют технологию трехмерного моделирования объектов и 12% планируют ее использование в будущем.

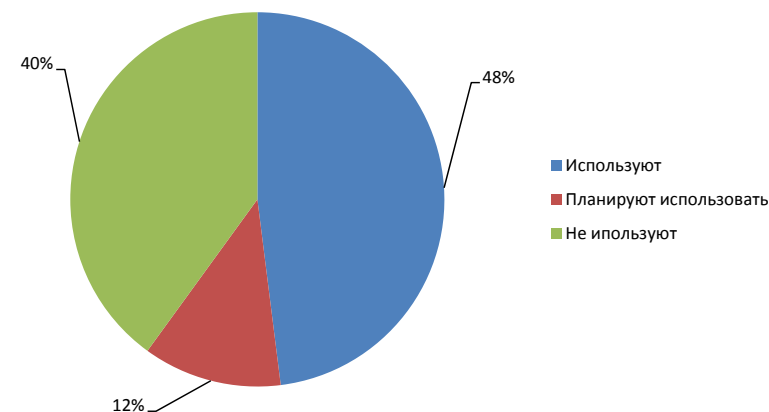


Рисунок 1 – Строительные компании, использующие трехмерное моделирование объектов [5]

На сегодняшний день для работы с 3D моделями используют несколько типов программного обеспечения (ПО): AutoCAD, ArchiCAD, Autodesk Revit, Autodesk 3ds Max, КОМПАС-3D, ABC, SANA, Лира-САПР.

AutoCAD является самой популярной платформой для проектирования 2D-чертежей и 3D-моделей в строительстве. Почти половина мирового рынка использует эту систему автоматизированного проектирования. Отличительной чертой данного программного обеспечения является простота использования работы с ней.

Наибольшую популярность в России приобретает программное обеспечение Renga – комплексная система для 3D и BIM проектирования. Она отличается высокой скоростью создания трехмерных моделей, простотой освоения, доступностью обучения персонала и открытым программным интерфейсом приложения [6].

Для работы таких программных обеспечений рекомендуется:

1. оперативная память от 12 ГБ;
2. видеокарта, поддерживающая DirectX 11 и Shader Model 5, объем которых от 4 ГБ;
3. центральный процессор 2,5 ГГц или выше.

Список литературы

1. Трёхмерное моделирование – терминология, область применения, достоинства и назначение в строительстве. – URL: <https://bimlab.ru/faq-bim3d.html>
2. Основные виды моделирования. Появление полигональных и параметрических моделей. – URL: <https://bimacad.ru/articles/programmy-dlya-bim-proektirovaniya/>
3. Отличительные особенности 3D моделирования и системы BIN. Различия и сходство этих моделей. – URL: <https://rosecos.net/about/articles/4d-modelirovanie-v-stroitelstve>
4. Эффективность 3D моделирования. Кардинальные изменения в строительной отрасли. – URL: <https://income-project.ru/3d-modelirovanie-bim-promyshlennykh-i-grazhdanskikh-obektov/>
5. BIM-технологии в строительстве 2023. – URL: <https://www.planradar.com/ru/bim-tehnologii-v-stroitelstve/>
6. Программное обеспечение. Необходимые требования для использования 3D платформ моделирования. – URL: <https://academy.peri.ru/blog/zachem-v-stroitelstve-ispolzuyut-3d-modelirovaniye>

МИЩЕНКО ДАНИИЛ СЕРГЕЕВИЧ, студент

(e-mail: m7daniil@gmail.com)

Научный руководитель -

ТОЛМАЧЕВА ВАЛЕРИЯ МИХАЙЛОВНА, к.б.н., доцент

(e-mail: 325573@mail.ru)

Юго-Западный государственный университет, г.Курск, Россия

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И СИСТЕМЫ

В данной статье рассмотрены сведения о энергоэффективности строительных конструкций и систем. Рассмотрены способы утепления для повышения теплозащиты ограждающих конструкций.

Ключевые слова: энергоэффективность, строительные конструкции, фасадная система, здание, строительные материалы.

Энергоэффективное здание обеспечивает комфортные условия проживания с минимально возможным потреблением энергии. Меры по повышению энергоэффективности здания охватывают весь его жизненный цикл: сам процесс строительства, переходящий в цикл эксплуатации, обслуживания и снос здания. Энергоэффективное здание, благодаря небольшому использованию энергии, является функциональным и комфортабельным для его жителей.

В России технологии энергосбережения стали использоваться в строительстве с 1996 г. после принятия федерального закона № 28-ФЗ от 03.04.96 г. «Об энергосбережении». предполагалось усиление требований к приведенному сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций зданий. В связи с чем

различные строительные организации разработали теплосберегающие конструкции наружных ограждений жилых и общественных зданий. Также решение о внедрении энергоэффективных систем было принято, исходя из расчетов и проработок, с помощью которых было установлено несоответствие наружных стен теплотехническим и экономическим показателям.

Многослойные конструкции стен, в которых используются минеральные материалы, являются наиболее обоснованными видами энергоэффективных наружных конструкций. Переход к ним стал основным результатом повышения требований к теплозащите ограждающих конструкций зданий. За счет действия утеплителей, они демонстрируют высокую устойчивость к сопротивлению теплопередаче без увеличения толщины ограждающих конструкций. [1].

Имеются разнообразные способы утепления ограждающих конструкций здания энергосберегающими материалами. Утепление наружных стен – самый трудоемкий и денежнозатратный процесс, обеспечивает понижение теплопотерь примерно на 12–15%. [2]. Выбор определенного варианта обуславливается конструктивными решениями и климатическими условиями [3].

Стоит отметить два основных варианта утепления:

- 1) многослойная стена с конструктивным слоем и слоем утеплителя;
- 2) стена, в которой слой утеплителя и конструктивный слой совпадают.

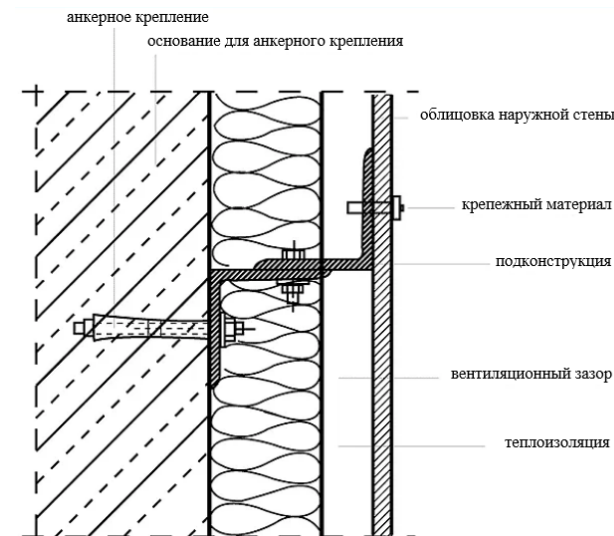


Рис. 1. Конструкция вентилируемого фасада

Энергосберегающие материалы должны обладать определёнными характеристиками, а именно: быть безопасными, недорогими, экологически чистыми,