

## **Проектирование каркасного деревянного двухэтажного жилого дома с тремя спальнями и одной гостиной**

Устин П.В.

*Научный руководитель – Згировский А.И.*

Белорусский национальный технический университет

В последние годы в больших и малых городах страны наблюдается увеличение активности в строительстве загородных домов и коттеджей. Граждане со средним достатком и выше сравнивая стоимость квартир в городе и домов в коттеджных посёлках, всё чаще отдают предпочтение последним. При этом очевидны преимущества наиболее полного удовлетворения потребностей людей в комфортном проживании в населенных пунктах и за их пределами.

В Республике Беларусь за последнюю пятилетку доля ввода индивидуальных жилых домов (по показателю кв. м. общей площади) составила около одной трети в общем объеме ввода жилья. Анализ зарубежной практики и данных международной статистики показал, что во многих странах с развитой рыночной экономикой объемы индивидуального жилищного строительства составляют более 50% от общего ввода жилья. В республике, с ростом благосостояния населения и повышением интереса к рыночным формам владения жильем, также наблюдается устойчивая тенденция повышения интереса граждан к проживанию в индивидуальных жилых домах.

Каркасные деревянные дома обладают минимальной усадкой, что позволяет производить внутреннюю отделку дома сразу после строительства. В таком здании поверхность стен, полов, потолков получается идеальной в силу применения калиброванной древесины и конструкций дома. Идеальными получаются углы стыков стена-пол и стена-потолок. Конструктивные особенности не накладывают никаких ограничений на дизайн. Данная технология позволяет реализовать проекты домов любой сложности до 3-х этажей.

В зависимости от назначения и территориального расположения здания индивидуально рассчитывается толщина стенки и система утепления, которая обеспечивает сохранность тепла, тем самым снижает эксплуатационные расходы на обогрев помещений.

Поскольку части каркаса имеют небольшие размеры и вес, это позволяет минимизировать трудозатраты.

Долговечность конструкций каркасного дома (каркасно-щитового, каркасно-панельного, каркасно-сборного) достигается за счёт обработки и скрытого размещения каркаса и составляет не менее 75 лет.

Проектируемый объект находится в Беларуси и расположен в д. Боровляны Минской области. Жилой дом разработан по индивидуальному проекту. Рельеф участка частично изменили планировочными работами, а перепад высот был использован в проекте.

Общий вид объекта представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий каркасного жилого дома

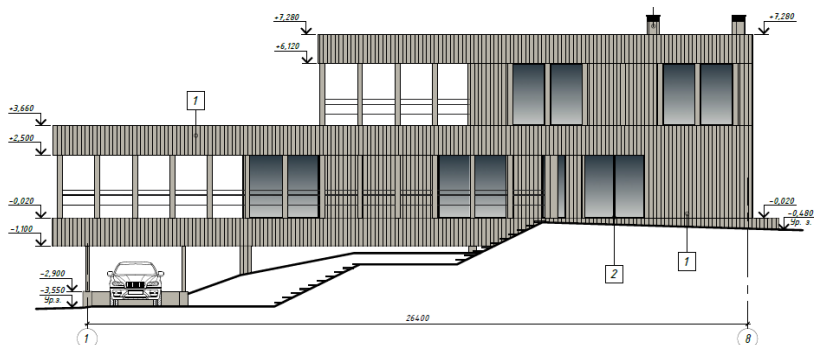


Рисунок 2 – Фасад жилого дома по оси «А» в осях «1-8»

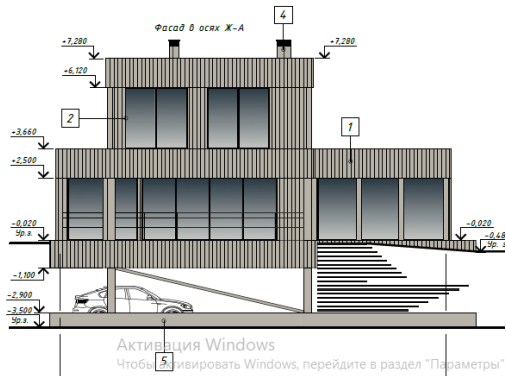


Рисунок 3 – Фасад жилого дома по оси «А» в осях «1-8»

На рисунках 2 и 3 представлены фасады жилого дома по оси «А» в осях «1-8» и в осях «Ж-А» по оси «8».

Строительный объем здания образован деревянными несущими конструкциями каркаса и ограждающими конструкциями покрытия и стен. Здание состоит из трех объемов, расположенных поэтажно. Здание двухэтажное: 1-й этаж – 7,7 x26,4 м и 7,75x13,3 м, 2-й этаж – 7,7 x17,1 м. Несущий каркас – деревянные колонны, сопрягающиеся шарнирно с железобетонным фундаментом с одной стороны, и с другой стороны имеющие жесткое защемление в верхней части каркаса, обусловленное балками и связями. Стены выполнены из каркасных стеновых панелей. Наружные стеновые панели имеют толщину 350 мм, внутренние панели – 300 мм. В каркас наружных стеновых панелей входят колонны 200 мм с утеплением «Paros Extra» 200 мм и мембраны «Tyvek Solid» с наружной стороны и пароизоляции «Технониколь» с внутренней стороны. Отделка наружных стеновых панелей включает обрешётку 50x45 мм и фасадную доску толщиной 20 мм. Отделка внутренней поверхности стеновых панелей включает обрешётку 25x100 мм и цементно-стружечные плиты. Основанием ограждающей конструкции покрытия является ориентированно-стружечные плиты OSB толщиной 15 мм, укладываемый по деревянным прогонам с креплением к ним оцинкованными саморезами. Между собой листы OSB герметизируются мастикой.

Кровельное покрытие выполняется из ПВХ мембраны. Кровля – плоская, частично эксплуатируемая. Кровля мягкая из полимерных материалов. Водосток – внутренний, организованный.

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций обеспечивается минераловатными теплоизоляционными плитами плотностью 160 кг/м<sup>3</sup> толщиной 200 мм.

В здании запроектированы оконные блоки из алюминиевого профиля укомплектованы тройным остеклением, обеспечивающим необходимое сопротивление теплопередаче и защиту от шума.

В здании запроектированы следующие типы полов:

– в коридоре, холле, на кухне, гостиной, гардеробе, котельной и санузлах – из керамической плитки;

– в остальных помещениях из паркетной доски 18 мм.

Деревянные конструкции каркаса здания унифицированы. Сечения элементов каркаса имеют четыре типоразмера. Колонны и стойки имеют сечение 200х200 мм и 200х300 мм высотой на этаж или на два этажа. Обвязочные брусья – клееные сечением 100х400 мм, состыкованные по длине косым прирубом. Главные, второстепенные и контурные балки имеют сечение 100х400 мм. В качестве связей в узлах, а также в местах сплачивания деревянных элементов приняты болты диаметром 12 мм. Суммарный объем клееной древесины необходимый на возведения каркаса составил 47,8 м.

После анализа расчетной модели каркаса жилого дома и получения усилий, возникающих в балках и колоннах, был выполнен расчет узлов сопряжения с использованием нагельных соединений. В ходе расчета были выполнены проверки на прочность, жесткость и общую устойчивость. Расчёт колонн осуществлялся по двум расчётным схемам в плоскости рамы – жесткое сопряжение, из плоскости – шарнирное.

Для монтажа каркаса деревянного жилого дома разработана технологическая карта на поэлементный монтаж элементов, в которой решены вопросы технологии и последовательности монтажа, способы и приемы производства работ.

На рисунках 4 – 9 показана последовательность монтажа каркаса.

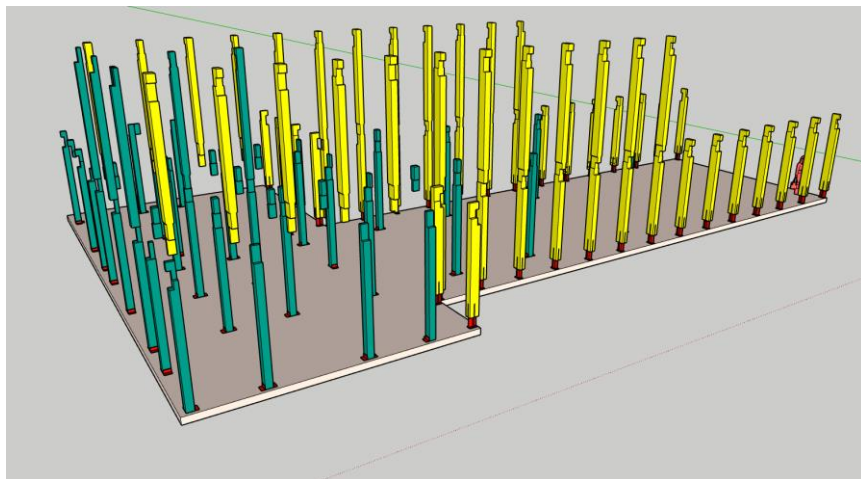


Рисунок 4 – Последовательность монтажа каркаса – установка деревянных колонн

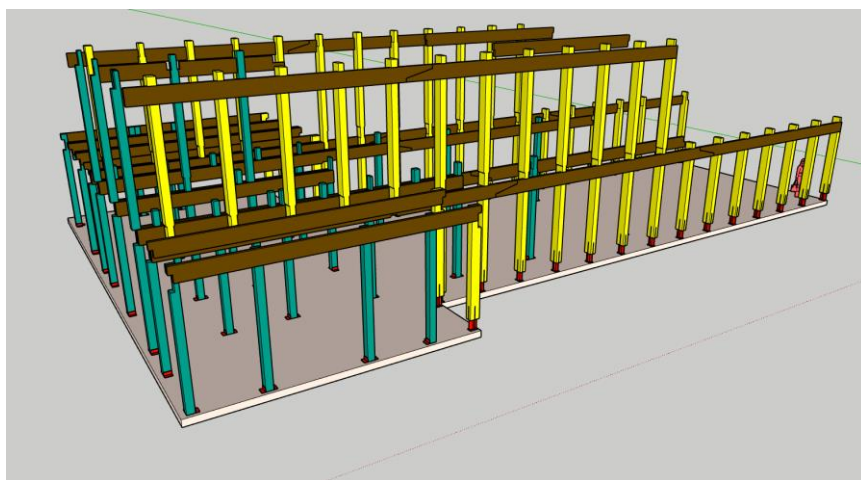


Рисунок 5 – Последовательность монтажа – монтаж обвязочных балок

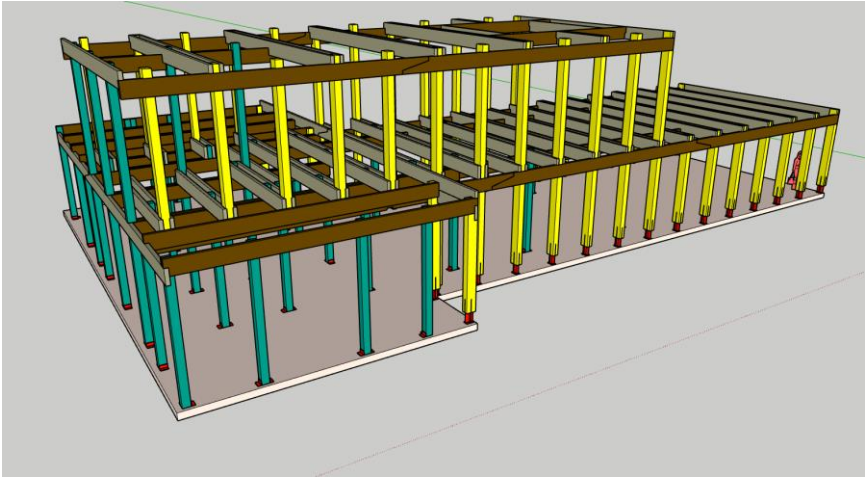


Рисунок 6 – Последовательность монтажа – укладка балок покрытия и перекрытия

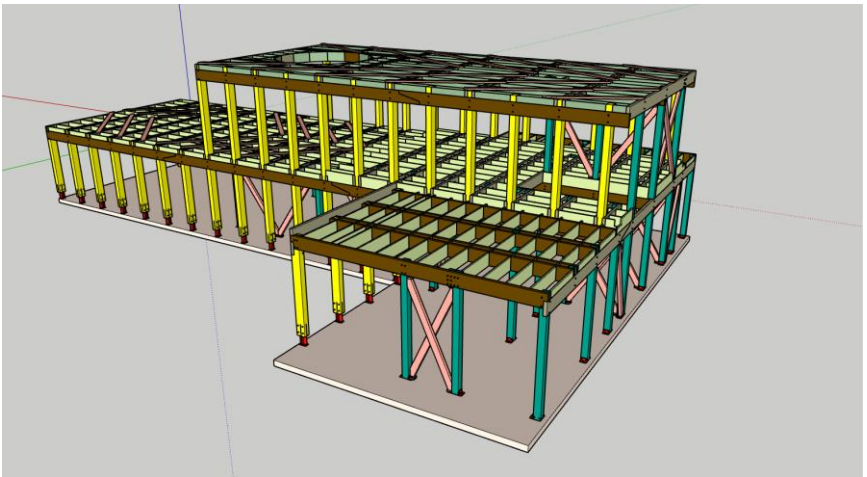


Рисунок 7 – Последовательность монтажа – установка промежуточных балок перекрытия и покрытия

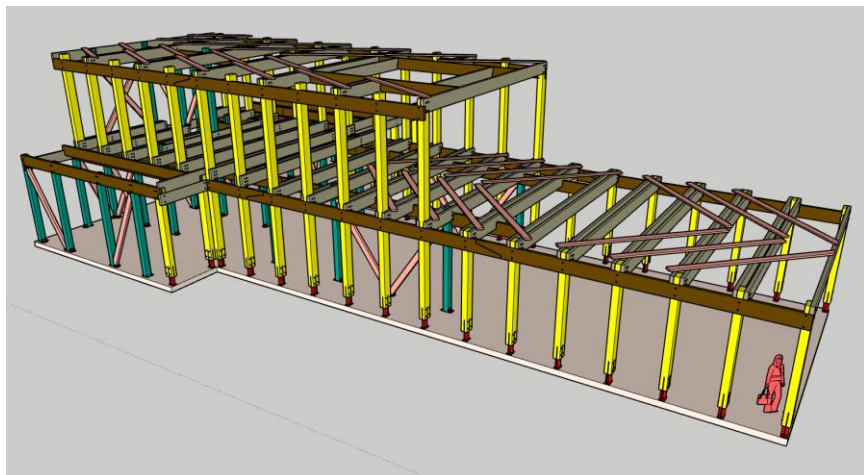


Рисунок 8 – Последовательность монтажа – установка вертикальных и горизонтальных связевых элементов

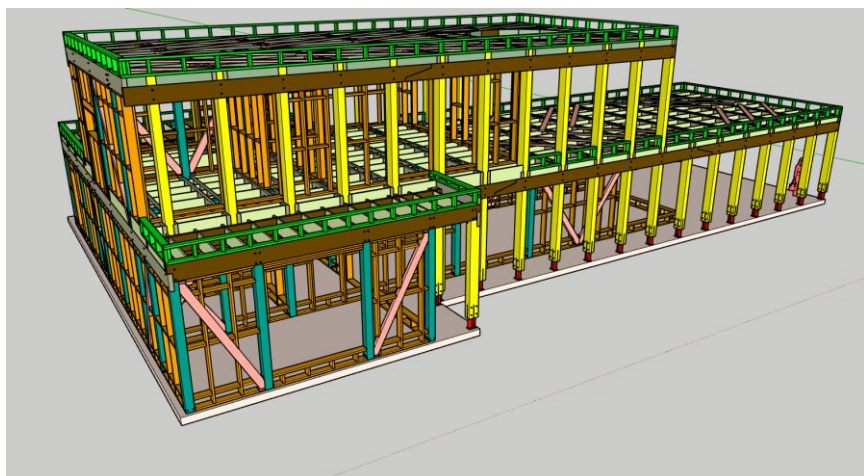


Рисунок 9 – Последовательность монтажа – устройство перегородок из гипсокартонных листов на дополнительном деревянном каркасе

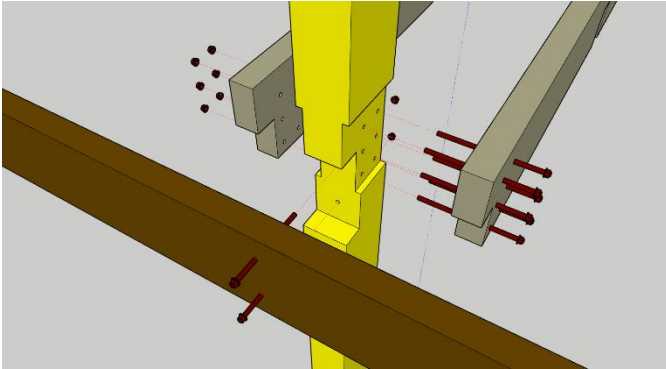


Рисунок 10 – Узел крепления к колонне обвязочных балок и балок покрытия

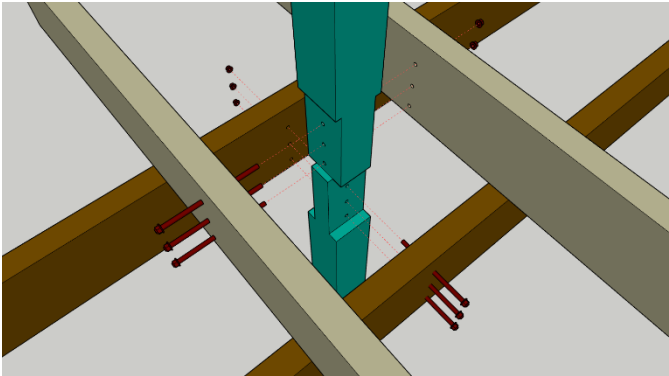


Рисунок 11 – Узел опирания обвязочных балок и балок покрытия на колонну

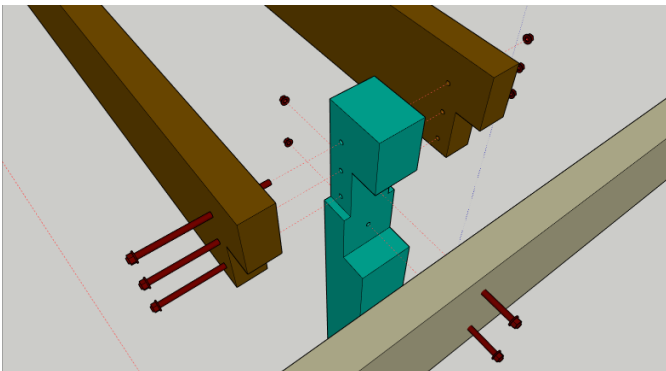


Рисунок 12 – Узел крепления к колонне обвязочных балок и балок покрытия



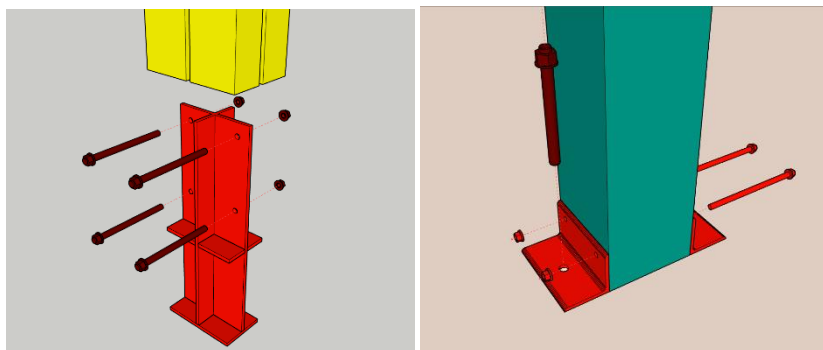


Рисунок 13 – Опорные узлы деревянных колонн и стоек

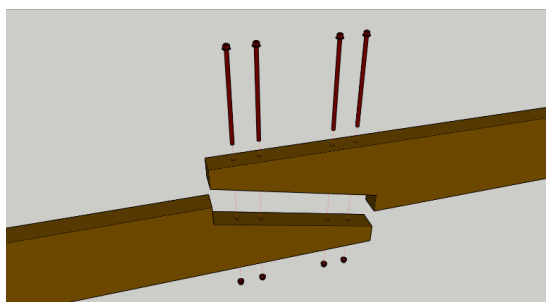


Рисунок 14 – Узел сопряжения деревянных балок при помощи «косого прируба»

Проведенная работа показала, что использование современных средств автоматизации проектирования, в частности детального объемного моделирования конструкций здания, позволяет существенно снизить трудозатраты проектировщика, повысить качество проекта.

Для создания качественного архитектурного, а в последующем и строительного проекта по дизайнерскому концепт-продукту, в котором отражается лишь внешний вид здания, была создана детальная трехмерная модель каждого дома. Названная задача была реализована в программном комплексе SketchUp Pro (программа для моделирования трёхмерных объектов – строений, мебели, интерьера). В созданной модели были учтены все материалы и конструкции от основания до пирога кровли. Конструкциям в информационной модели были назначены расчетные сечения. Детальная объемная проработка зданий позволяет избежать типичных ошибок «плоскостного» проекти-

рования, а также с наибольшей точностью определить расход материалов. Далее из модели были экспортированы и оформлены рабочие чертежи с помощью программы Autodesk AutoCAD.

На рисунках 10 – 12 представлены узлы сопряжения деревянных колонн и стоек с балками покрытия и перекрытий. На рисунке 13 показаны металлические детали опорных узлов деревянных колонн и стоек. На рисунке 14 показан узел сопряжения деревянных балок по длине при помощи «косого прируба».

Трехмерная модель является наглядным материалом и предоставляет полную информацию об объекте для производителя работ и заказчика. В данной работе рассмотрен инновационный метод проектирования малоэтажных домов повышенной комфортности с применением объемного моделирования современными средствами автоматизации.

#### **Список использованных источников**

1. СП 2.01.01-2022 Основы проектирования строительных конструкций. – Минск: 2021. – 60 с.
2. СН 2.01.02-2019 «Воздействия на конструкции. Общие воздействия. Объемный вес, собственный вес, функциональные нагрузки для зданий».
3. СН 2.01.04-2019 «Воздействия на конструкции. Общие воздействия. Снеговые нагрузки. – Минск: 2021. – 36 с.
4. СП 5.05.01-2021 «Деревянные конструкции. Строительные нормы проектирования / Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. – Минск: 2021. – 110 с.
5. Конструкции из дерева и пластмасс. Примеры расчета и проектирования. Под редакцией проф. В.А. Иванова. Киев, Вища школа, 1981 г.
6. Конструкции из дерева и пластмасс. Методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» А.И. Згировский, А.В. Оковитый, 2012. – 89 с.