

УДК 725: 699.85

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ДЕРЕВЯННЫХ И ПОЛИМЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЯХ

доцент, PhD. Хасанов Бахром Баходирович (ТАСУ)  
магистрант, Уралов Тулкин Хусанович (ТАСУ)  
соискатель, Бабаев Насрулло Нуриллаевич (хаким г. Бекабада)

*Аннотация.* В данной статье особое внимание уделяется проблеме соединений, необходимых для обеспечения гибкого взаимодействия между деревянными элементами и конструкциями модульных зданий. Для законодательного обоснования ряда вопросов были использованы нормативные документы по проектированию и оценке зданий и сооружений.

*Annotatsiya.* Ushbu maqola yog'och elementlar va modulli qurilish tuzilmalari o'rtasidagi moslashuvchan o'zaro ta'sirni ta'minlash uchun zarur bo'lgan ulanishlar masalasiga qaratilgan. Bir qator masalalarni qonuniy asoslash uchun bino va inshootlarni loyihalash va baholash bo'yicha normativ hujjatlardan foydalanildi.

*Annotation:* In this study, special attention is paid to the problem of connections necessary to ensure flexible interaction between wooden elements and structures of modular buildings. Regulatory documents on the design and evaluation of buildings and structures were used for the legislative justification of several issues.

*Ключевые слова:* деревянные здания, модульные здания, гибридные соединения, каркасные системы, объемно-блочные системы.

*Keywords:* wooden buildings, modular buildings, hybrid connections, frame systems, volumetric block systems.

На сегодняшний день малоэтажное и индивидуальное строительство в Узбекистане является одним из наиболее быстроразвивающихся направлений. Главным трендом такого строительства является переход от индивидуального способа возведения зданий к поточному, позволяющему возводить индивидуальные дома быстро, недорого и с гарантированным качеством.

Модульное проектирование и строительство — это метод создания сооружения из модулей, изготавливаемых в контролируемой заводской среде, доставляемых на строительную площадку в виде блоков и возведения такого сооружения с увеличением скорости и эффективности. Модульные блоки собираются на месте в контролируемых условиях с использованием материалов, изготавливаемых также на месте производства блока или заказываются у

поставщика с указанием точных размеров. Соответствующие условия позволяют на протяжении всего процесса сборочной линии соблюдать требования и осуществлять контроль качества к конструкциям модулей и составляющим их элементам, а также позволяют сократить количество отходов на строительной площадке, включая шум. Сборка сооружения из 75–90 % заранее изготовленных конструкций и блоков, которые привозятся на строительную площадку готовыми к установке, также помогают значительно сократить время и объемы работ на месте. Главным преимуществом модульных зданий является их мобильность, скорость развертывания, стойкость к сейсмическим нагрузкам. Использование и установка модульных зданий доступна в местах, где обычное строительство затруднено или невозможно. Недостатками у модульных зданий являются: возможность ухудшения теплоизолирующих и прочностных свойств через несколько десятков лет эксплуатации, нежелательность сооружения быстровозводимые конструкции в регионах с повышенной влажностью, а также с очень низкими зимними температурами, сложность монтажа предполагает проведение работ только высокопрофессиональной бригадой [1,2,3,4].

Объемная модульная конструкция включает в себя сборку отдельных элементов за пределами площадки, которые объединяются в блоки, которые затем соединяются на месте, собирая в единое целое здание. Модульные здания могут состоять из комбинации объемно-блочных и линейных компонентов, а элементы могут собираться как на заводе, так и в пределах строительной площадки в зависимости от конкретных требований проекта.

При необходимости сборки комбинированных систем (например, модуль и элемент каркаса) крупногабаритные конструкции, которые проблематично транспортировать, могут быть собраны на месте. В соответствии с конкретными условиями и требованиями проекта разрабатываются различными и модули, и типы стыковки отдельных элементов и соединения самих модулей между собой. В исследовании рассматриваются варианты соединений на основании анализа отечественного и зарубежного опыта. Когда речь идет о соединениях конструкций модульного здания относительно российских реалий и существующей нормативной документации чаще всего в основу узла ложатся соединения каркасных и объемно-модульных зданий. Чаще всего конструкции соединяются с использованием интегрированных закладных деталей в виде досок и брусков.

Нами предлагаются пять различных инновационных строительных систем индустриального малоэтажного домостроения, на которые получены патенты Республики Узбекистан [5,6,7,8]. При этом возможны как замена отдельных традиционных изделий композитными, так и применение комплексных

универсальных наборов элементов, обеспечивающих возведение здания «под ключ».

Две первые системы могут применяться в бревенчатых или брусчатых домах и предполагают замену традиционных элементов стен бревнами и брусьями из древесно-полимерных композитов (Рисунок 1).

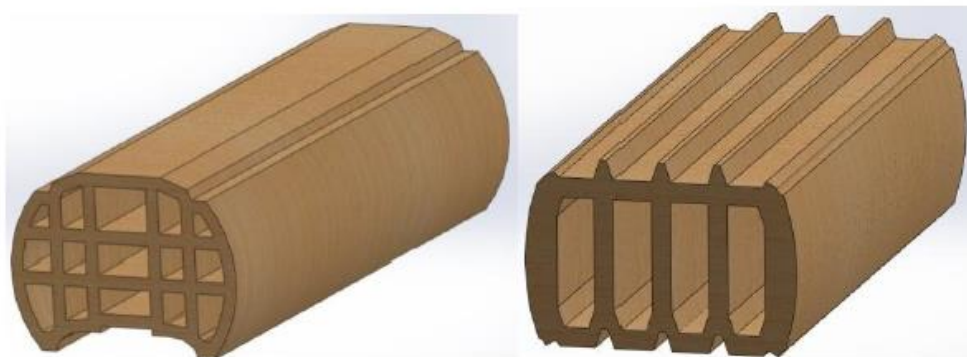


Рис.1. Бревно и брус (слева-направо) из композитных материалов

Все предлагаемые изделия и детали производятся из бинарных композитных материалов с полимерной или минеральной матрицами и различными порошковыми наполнителями.

Сложный профиль изделий обеспечивает меньшую ветропродуваемость за счет плотности их лабиринтного прилегания друг к другу. Внутренние полости могут быть заполнены эффективным утеплителем. При необходимости бревно или брус могут выполняться с армированием для повышения их жесткости.

Композиты могут применяться и в легкокаркасном домостроении. При этом возможна замена как элементов стен – досок или стальных тонкостенных профилей, – так и балок перекрытий (Рисунок 2).



Рис.2. Доска, стеновая панель и конструкция перекрытия

Отметим, что простая замена деловой древесины полимерным композитом в конкретных конструкциях и даже в какой-либо отдельной части здания или сооружения в целом все еще не дает возможности в полной мере использовать преимущества искусственных материалов, однако убедительно доказывает их

применимость в строительстве. Более важной задачей является разработка комплексных наборов универсальных элементов и конструкций, полностью выполненных из композитных материалов, и обеспечивающих возведение объекта «под ключ», начиная от фундаментов и заканчивая инженерными системами [9,10,11].

Отдельные относящиеся к несущему остову здания элементы подобного набора, включающего в себя около тысячи различных изделий и деталей, представлены на Рисунке 3.

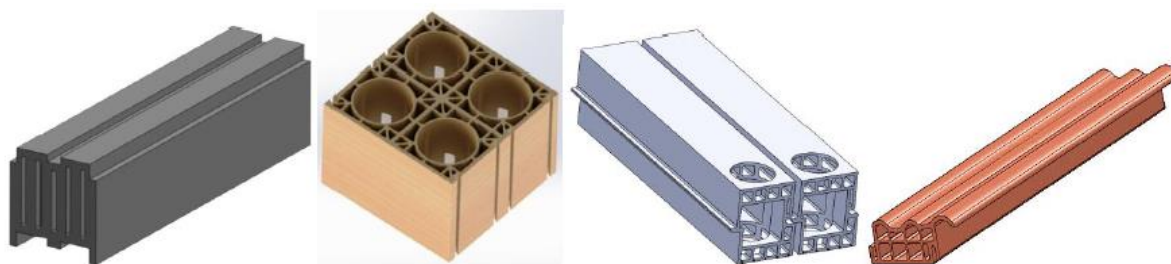


Рис.3. Отдельные элементы универсального набора (слева-направо: фундаментный блок, рядовой стеновой блок, балка перекрытия, кровельная плита)

Сборка здания осуществляется «сухим» способом при помощи специально разработанных для этой цели фиксаторов. Многочисленные полости в изделиях могут заполняться эффективным утеплителем типа эковаты, тем самым повышая теплотехнические характеристики строений. «Сухой» способ строительства и использование стандартных деталей и традиционных крепежных элементов дают возможность неоднократно перестраивать здание или сооружение, соотнося его с потребностями владельцев. Актуальными становятся так называемые «растущие» дома, а также здания со свободной внутренней планировкой [1-10].

Элементы таких стыков крепятся на деревянные дюбеля или анкеруют стальными стержнями, иногда используют стальные пластины на расчетном количестве дюбелей. Обычно для выполнения требований к допускам между элементами в таких соединениях предусматривают монтажные зазоры, что характерно для соединений конструкций зданий каркасного типа. Зазоры используют для устройства изоляции и прокладки рассчитываемого количества утеплителя. При этом оставляя вентилируемые области для зон стыковки модулей между собой. Соединение модулей между собой могут выполняться при помощи болтов и гаек, устанавливаемых в предусмотренных для этого местах конструкции модуля. Установка модулей друг на друга может также производиться через распределительные стальные пластины, располагаемые по углам каждого модуля и в местах, максимально подвергаемым вертикальным деформациям. При проектировании соединений необходимо учитывать



деформации. Деформации приводят, например, к появлению щелевых отверстий в местах стыковки деревянных элементов и стальных деталей. Такие соединения являются самыми распространенными и часто используемыми. На ряду с более распространенными соединениями разрабатываются и применяются так называемые «гибридные» стыки [2-11].

Например, в Новой Зеландии в начале 1990–х годов были предложены и испытаны соединения с резьбовыми эпоксидными шпильками (стержнями), которые встраивались в места соединений конструкций блока. Результаты показали значительную пластичность соединений, достигнутую за счет текучести материалов. Аналогичная схема с добавлением последующего натяжения была разработана в Университете Кентербери, Крайстчерч, в середине 2000-х годов. Пластичность достигается главным образом за счет податливости внутренних или внешних закладных деталей из мягкой стали во время воздействия на соединения боковых нагрузок. Или, например, композитные модули из LVL-панелей на деревянных дюбелях, комбинированных с бетоном, представленные в Лондоне, в 2017 году [5,8,9].

Рассматривая различные модульные конструкции и их соединения, можно сделать вывод, что способы стыковки элементов и блоков хоть и разнообразны и практически проверены, но все еще имеют свои недостатки. Необходимо брать во внимание и следующие условия: — соединения должны быть рассчитаны на сейсмические воздействия, — отсутствие трещиноватых соединений (соединители должны обладать достаточной гибкостью), — отсутствие хрупкого разрушения во внутренних соединениях, — остаточная пропускная способность в соединениях между модулями. Общими недостатками соединений являются повышенная податливость и значительная ползучесть при длительном нагружении и осадке здания. Немалым недостатком может стать сквозняк холодного воздуха через щели в местах соединения при недостаточной изоляции стыка. Выводы. В итоге, соединения, рассматриваемые в исследовании, требуют дальнейшего изучения и доработки, так как модульное строительство может стать важным элементом строительной отрасли Узбекистана за счет восполняемости материала, экологичности и эффективности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Энергетическая стратегия Республики Узбекистан на период до 2030 года : Распоряжение Правительством утверждена «Концепция обеспечения Республики Узбекистан электрической энергией на 2020-2030 годы». / Министерство энергетики Республики Узбекистан. – URL: <https://minenergy.uz/ru/lists/view/77>. – Текст : электронный.
2. Вержбовский Г.Б. Малоэтажные быстровозводимые здания и сооружения из композитных материалов. – Ростов н/Д: ООО «Издательство Бара». – 2015. - 280 с.
3. Адам Ф. М. Совершенствование технологии строительства модульных быстровозводимых малоэтажных зданий. Автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук. 2001
4. Воротынцев В. Конструкция норвежских каркасных домов. Часть 9. Стены. 2015
5. Баринов А. М., Попов В. И. О некоторых аспектах разработки проектных решений быстровозводимых защитных сооружений для укрытия населения. Текст научной статьи по специальности «Строительство и архитектура».
6. Вержбовский Г. Б. Полносборные малоэтажные здания из полимерных композитов и бетона: конструкция, расчет и технология возведения. Автореферат по ВАК РФ 05.23.01.
7. Трощак, А. А. Исследование соединений деревянных конструкций в модульных зданиях / А. А. Трощак, А. М. Пепеляев. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2022. — № 21 (416). — С. 47-49. — URL: <https://moluch.ru/archive/416/92297/> (дата обращения: 11.03.2023).
8. Хасанов Б.Б., Н.Н. Бабаев. “Повышение энергетической эффективности жилых зданий в условиях сухого жаркого климата” // “Ўзбекистон Архитектураси ва Қурилиш” Тошкент-2022 йил, 1-сон. 21-25 бет.
9. Хасанов, Б. Б. "Проектирование наружных стен зданий с учетом энергосбережения в г. Ташкенте." RESEARCH AND EDUCATION 1.6 (2022): 204-207.
10. Хасанов, Б. Б., and А. А. Каримова. "СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА ИНФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ НА ПРИМЕРЕ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ В Г. ТАШКЕНТЕ." Innovative Development in Educational Activities 1.4 (2022): 106-112.
11. Хасанов, Б. Б., and А. А. Каримова. "ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ НАСТИЛАЮЩЕГО ВЕТРА НА ИНФИЛЬТРАЦИЮ ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ ОКНА ЗДАНИЙ." RESEARCH AND EDUCATION 1.7 (2022): 180-185.