

баний температуры и снижению потребности в отоплении и кондиционировании воздуха. В то же время, земля, которая была утрамбована, так же как и кирпич или бетон, нуждается в дополнительной изоляции в более холодных условиях. Также его нужно защитить от обильного дождя и изолировать пароизоляцией. При использовании влагонепроницаемых материалов, таких как цементная штукатурка или другие виды покрытия, необходимо соблюдать осторожность, так как они могут ухудшить способность стены десорбировать (очищать) влагу, что ведет к уменьшению прочности на сжатие.

При толщине и плотности земляных стен шириной от 300 до 350 мм естественным образом обеспечивается звукоизоляция.

Большинство из рассмотренных материалов уже активно применяются в строительстве по всему миру, а здания и сооружения с использованием некоторых из них, в частности, из CLT-панелей и фибробетона, можно встретить и в нашем регионе. Это обусловлено тем, что данные инновационные материалы имеют ряд технико-экономических и экологических преимуществ над традиционными строительными материалами.

#### Список литературы

1 Плюсы и минусы CLT-панелей // Группа компаний «Дековуд». – URL: <https://rosbrus.by/plyusy-i-minusy-clt-paneley> (дата обращения: 03.12.2024).

2 Использование инновационных конструкционных материалов – новая тенденция в современном строительстве // Вестник промышленности: сб. ст. – URL: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки..** (дата обращения 03.12.2024).

3 Implementation of Recycling Cigarette Butts in Lightweight Bricks and a Proposal for Ending the Littering of Cigarette Butts in Our Cities: essential essays / ed.: A. Mohajeri [et al.]. – Melbourne : RMIT University, 2020. – 18 p.

4 Утрамбованная земля // Appropedia. – URL: [https://www.appropedia.org/Rammed\\_earth/ru](https://www.appropedia.org/Rammed_earth/ru) (дата обращения 03.12.2024).

УДК 699.841

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ДЕРЕВЯННЫХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ В СЕЙСМООПАСНЫХ ЗОНАХ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

*А. Н. САНКОВА*

*Научный руководитель – Л. В. Качемцева (канд. архитектуры, доцент)  
Белгородский государственный университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

В последние годы деревянным строительным материалам уделяют особое внимание благодаря их экологичности, экономичности и улучшенным теплоизоляционным свойствам. Однако основными факторами, сдержива-

ющими развитие деревянного строительства, в частности многоквартирных жилых домов, является недостаточное обеспечение строительной отрасли необходимой нормативно-технической базой и нормами пожарной безопасности, что представляет собой актуальную проблему [1].

Сейсмоопасные зоны требуют особого подхода в проектировании зданий, чтобы обеспечить безопасность и долговечность конструкций. Деревянные многоквартирные дома, как экологически чистое и устойчивое строение, становятся всё более популярными. Однако проектирование таких зданий в условиях сейсмической активности требует анализа и внедрения специфических решений.

Дерево обладает множеством уникальных свойств, включая малый вес, хорошую теплоизоляцию и высокую степень устойчивости к трещинообразованию. Эти качества делают деревянные конструкции особенно подходящими для сейсмоопасных зон. Кроме того, древесина имеет высокую сжимаемость, что позволяет ей эффективно амортизировать нагрузки, возникающие во время землетрясений. Говоря о достоинствах, также можно отметить, что металлический каркас теряет несущую способность гораздо быстрее, чем каркас, выполненный из современных многослойных деревянных конструкций [2].

Одним из ключевых аспектов проектирования современных деревянных многоквартирных домов является применение различных конструктивных решений, которые учитывают как традиционные методы, так и инновационные подходы. В условиях строительной практики, учитывающей климатические и сейсмические особенности, важнейшую роль играют прочность, устойчивость и эффективность использования дерева как основного строительного материала.

На сегодняшний день существует несколько типов конструктивных решений, применяемых для возведения деревянных домов.

Наиболее распространенным является каркасный метод. Этот подход включает создание жесткого каркаса из деревянных элементов, который отвечает за общую прочность конструкции. Каркасные дома, благодаря своей легкости и относительной простоте в производстве, позволяют значительно сократить сроки строительства. Однако важно отметить, что такие конструкции требуют тщательной обработки древесины для повышения её защиты от воздействия атмосферных факторов и биологического разрушения.

Другим из наиболее перспективных решений в этой области являются панели из клееного древесного ламината (CLT). Эти конструкции не только отличаются высокой прочностью и устойчивостью к нагрузкам, но и обладают рядом других преимущественных качеств, делающих их идеальными для использования в сейсмоопасных регионах.

CLT-панели представляют собой многослойные деревянные изделия, которые благодаря своей уникальной структуре могут эффективно противостоять как вертикальным, так и горизонтальным нагрузкам, возникающим

во время землетрясений. Устойчивость их к деформациям и трещинообразованию, а также легкость и простота монтажа делают их привлекательными для архитекторов и строителей. Кроме того, использование CLT снижает общий вес зданий, что, в свою очередь, уменьшает их сейсмическую уязвимость [3]. На рисунке 1 представлена конструкция CLT-панелей.

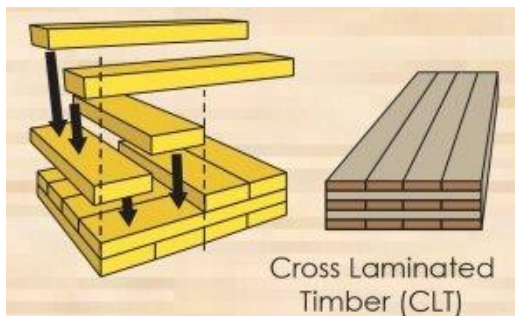


Рисунок 1 – Конструкция CLT-панелей

При анализе проектных решений также следует упомянуть объёмно-блочные конструктивные системы, которые становятся более популярными в последние годы. Модули могут быть изготовлены из клеёных панелей или каркасно-щитовых конструкций, которые, соединяясь между собой, образуют бескаркасную конструктивную систему или служат заполнением в стоечно-балочной несущей конструкции. В конструктивных системах с применением модульных элементов также могут быть использованы железобетонные или стальные конструкции. Модульные деревянные конструкции собираются из готовых панелей или модулей, которые изготавливаются на заводе и доставляются на строительную площадку. Такой подход не только сокращает сроки строительства, но и минимизирует количество отходов, что имеет важное значение в плане устойчивого развития. В сейсмоопасных зонах модульные здания могут быть спроектированы с учетом динамических нагрузок, что обеспечивает их надежность и долговечность [1].

Еще одним из решений являются деревобетонные конструктивные системы, которые являются достаточно распространёнными. В качестве несущих конструкций в них используются так называемые «ядра жёсткости», запроектированные, как правило, в виде лестнично-лифтовых узлов (ЛЛУ), и стоечно-балочный каркас. Данные ядра жёсткости придают зданию большую жёсткость, а также устойчивость к ветровым нагрузкам. Одним из основных преимуществ деревобетонных конструкций является их высокая прочность для своей массы. Благодаря использованию бетона, который обеспечивает несущие свойства, и деревянных элементов, обладающих отличными теплоизоляционными качествами, такие конструкции могут эф-

фактивно справляться с механическими нагрузками, обеспечивая надежность зданий. Не менее важным фактором является низкий удельный вес деревобетонных систем, что способствует снижению нагрузки на фундаменты и позволяет использовать легкие основания. Климатические аспекты также играют важную роль в выборе деревобетонных конструкций. Дерево, как природный материал, обладает способностью регулировать влажность воздуха и создавать комфортный микроклимат внутри помещений. При этом деревобетонные системы обеспечивают высокую степень теплоизоляции, что позволяет сократить затраты на обогрев в зимний период и кондиционирование летом [4].

Выбор древесины в качестве основного строительного материала для проектирования многоэтажных жилых домов соответствует современным тенденциям экологической устойчивости и ресурсосбережения. Деревянные конструкции, обладая хорошими сейсмическими характеристиками, позволяют в значительной мере снижать риски разрушений в случае землетрясений, а также увеличивают скорость строительства и экономическую эффективность проектов.

Потенциальные преимущества возведения деревянных многоквартирных домов заключаются не только в их высокой сейсмостойкости, но и в меньшем воздействии на окружающую среду. Это особенно важно в условиях глобальных вызовов, таких как изменение климата и необходимость рационального использования природных ресурсов. Безусловно, применение современных технологий и инновационных методов в проектировании может значительно повысить уровень безопасности и комфортности проживания с учетом нарастающих экологических и техногенных угроз.

### Список литературы

1 **Герасимович, А. А.** Конструктивные системы многоэтажных зданий на основе клеёных деревянных конструкций / А. А. Герасимович, С. А. Агафонов // Вестник магистратуры. – 2020. – № 5-5 (104). – С. 30–40.

2 **Дмитриенко, Н. И.** Учет сейсмической опасности при техническом обследовании объектов деревянного домостроения / Н. И. Дмитриенко // Инновации в деревянном строительстве : материалы 11-й Междунар. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 22–23 апреля 2021 г. / С.-Петерб. гос. архитект.-строит. ун-т. – СПб. : СПбГАСУ, 2021. – С. 290–295.

3 **Мирошников, Д. А.** Современное деревянное строительство / Д. А. Мирошников // Россия молодая : XIV Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2022.

4 **Филимонов, М. А.** Исследования прочностных и упругих характеристик плит из древесины перекрестно-клееной (ДПК/CLT) Российского производства / М. А. Филимонов, П. Н. Смирнов // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – 2022. – № 2. – С. 81–97.

УДК 72.013