

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2022, №4, Том 14 / 2022, No 4, Vol 14 <https://esj.today/issue-4-2022.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/14SAVN422.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Михеев, Г. В. Комбинированное строительство домов с использованием технологии Timber Frame / Г. В. Михеев, В. В. Заворотынская, Е. О. Дьякова, Д. А. Тхазеплова, Т. Р. Иналов // Вестник евразийской науки. — 2022. — Т. 14. — № 4. — URL: <https://esj.today/PDF/14SAVN422.pdf>

For citation:

Mikheev G.V., Zavorotynskaya V.V., Dyakova E.O., Tkhezeplova D.A., Inalov T.R. Combined construction of houses using Timber Frame technology. *The Eurasian Scientific Journal*, 14(4): 14SAVN422. Available at: <https://esj.today/PDF/14SAVN422.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 721

ГРНТИ 67.29

Михеев Георгий Владиславович

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, Россия
Институт строительства и транспортной инфраструктуры
Доцент кафедры «Технологии, организации, экономики строительства и управления недвижимостью»
Кандидат экономических наук
E-mail: mgstyle77@yandex.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=797984

Заворотынская Виктория Владимировна

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, Россия
Институт строительства и транспортной инфраструктуры
Магистрант кафедры «Технологии, организации, экономики строительства и управления недвижимостью»
E-mail: zavorotynskaya_555@mail.ru

Дьякова Екатерина Олеговна

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, Россия
Институт строительства и транспортной инфраструктуры
Магистрант кафедры «Технологии, организации, экономики строительства и управления недвижимостью»
E-mail: Dyakova_EO22@mail.ru

Тхазеплова Дана Александровна

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, Россия
Институт строительства и транспортной инфраструктуры
Магистрант кафедры «Технологии, организации, экономики строительства и управления недвижимостью»
E-mail: iwogue23@mail.ru

Иналов Тимур Романович

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, Россия
Институт строительства и транспортной инфраструктуры
Магистрант кафедры «Технологии, организации, экономики строительства и управления недвижимостью»
E-mail: inalov@yandex.ru

**Комбинированное строительство домов
с использованием технологии Timber Frame**

Аннотация. Ежегодно сфера строительства претерпевает изменения, ориентируясь на проблемы экологии. Один из наиболее эффективных способов сохранения природы — возведение экологичного малоэтажного жилья с использованием комбинированных

материалов. Строительство домов с применением технологии Timber Frame подразумевает сочетание камня и несущего бруссового каркаса конструкции практически без использования металлических элементов. Подобная комбинация позволяет максимально извлекать положительные качества материалов и свести к минимуму их недостатки. Прочность, малоотходность при производстве, экологичность, энергоэффективность и изысканность являются основными особенностями сооружений и изделий из древесины. В нашей стране конструктив комбинированных малоэтажных объектов может меняться в зависимости от территориального расположения и климатических условий. Это означает, что затраты на строительство в некоторых регионах могут оказаться выше. Данные обстоятельства указывают на актуальность исследования и выявления достоинств, недостатков комбинированного строительства с использованием технологии Timber Frame и его применение в России. Методика исследования основывается на комплексном подходе, включающем: анализ комбинированного домостроения в общем объеме жилищного строительства; определение наилучших вариантов комбинирования материалов; изучение физических свойств и экономических показателей древесины; выявление особенностей, достоинств и недостатков комбинированного строительства. В результате исследования разработан проект комбинированного жилого дома по технологии Timber Frame. Выявлено, что данное направление является перспективным в России. Грамотное совмещение физических качеств камня, современных материалов и древесины в несущих конструкциях сооружения позволяет возводить качественные дома с высокой скоростью и относительной простотой сборки.

Ключевые слова: строительство; комбинированный дом; технология Timber Frame; деревянные конструкции; экологичность; энергоэффективность; строительные материалы

Сегодня необходимы принципиально новые методы решения жилищной проблемы, одним из них является развитие малоэтажного домостроения. Особо актуально возведение надежного, долговечного, экологичного жилья. Тем временем строительство является одним из наиболее серьезных факторов негативного воздействия на окружающую среду. Решением проблемы экологического строительства может стать применение комбинированных натуральных материалов (камень, дерево, песок).

Комбинированное строительство домов с использованием технологии Timber Frame — это сочетание прочных каменных конструкций первого этажа и каркаса из массивного бруса преимущественно без применения метизов. У подобного сооружения нагрузка на фундамент ниже, чем у двухэтажного каменного здания, что позволяет значительно сэкономить [1; 2].

Цель работы — выявление достоинств и недостатков комбинированного строительства с использованием технологии Timber Frame и его применение в России.

Индустрия проектно-конструкторских работ получала заслуженное признание за применение древесины в домостроении, благодаря чему популярность комбинированного строительства с использованием технологии Timber Frame растёт. Рекордный за последнее десятилетие ввод комбинированных домов отметил по итогам 2021 года Росстат. Спрос на коттеджное строительство взлетел в связи с пандемией COVID-19 с апреля 2020 года. За 2021 год возведено 9328,38 тысячи квадратных метров таких сооружений, что на 38,27 % больше, чем годом ранее и составляет 10,08 % от общего объема жилищного строительства. В общем объеме жилищного строительства комбинированное домостроение представлено на рисунке 1.

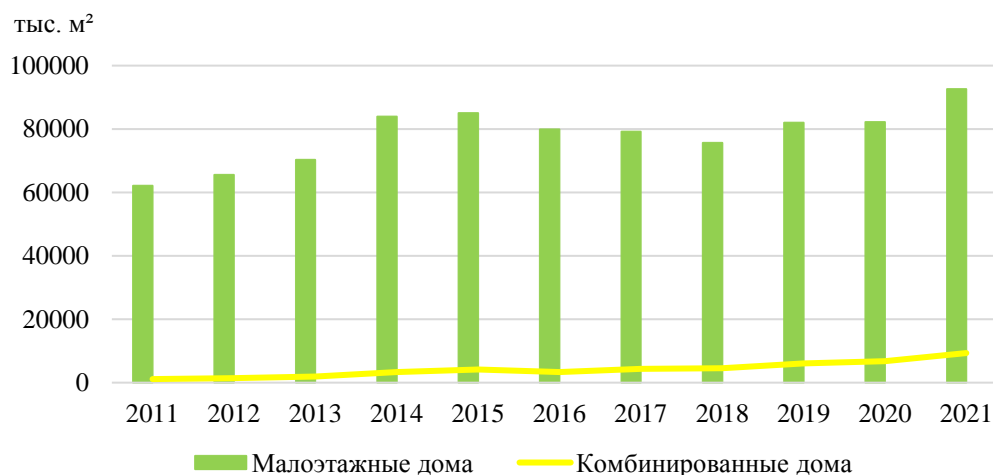


Рисунок 1. Комбинированное домостроение в общем объёме жилищного строительства (разработано авторами)

В Ассоциации деревянного домостроения обращают внимание на то, что реальный объём возводимых в России домов с применением комбинированных конструкций существенно выше указанного в статистике Росстата. Стоит отметить, что дефицит древесины и увеличение стоимости материалов значительно ограничивает возможности подрядчиков и заказчиков [3; 4].

Несмотря на разнообразие фасадного декора, строительство комбинированных зданий с использованием технологии Timber Frame должно соответствовать главному принципу: мощный каркас, который несёт всю нагрузку конструкции. Несущий каркас здания представлен на рисунке 2 и выполняется из массивного бруса, при его сборке практически не применяются металлические крепежи. Основным крепёжным элементом является деревянный нагель, который гарантирует дому необходимую прочность. Он вколачивается в соответствующие отверстия деревянной киянкой и отчасти служит элементом декора [5; 6].



Рисунок 2. Возведённый каркас по технологии Timber Frame (разработано авторами)

Производители домокомплектов позиционируют эти сооружения как наиболее энергоэффективные среди аналогов, что достигается за счет использования древесины и современных строительных материалов.

Особенности комбинированного строительства с использованием технологии Timber Frame:

- при сборке каркаса практически не используется металлические крепежи;
- система диагональных распорок придает устойчивость всей конструкции, шаг брусковых колонн около 3 метров. Также эти распорки являются украшением интерьера, так как некоторые выполняются в виде дугообразных декоративных несущих элементов. Учитывая прочность конструкции деревянного каркаса, нет необходимости во внутренних несущих стенах;
- сборка элементов каркаса идет по принципу шипового соединения — «шип-паз». Шиповое соединение — прочное соединение деталей путём плотного вставления в пазы фигурных выступов в этих деталях — шипов;
- нагрузка на фундамент значительно уменьшается за счет того, что каркас таких домов выполнен из массивного бруса;
- применение длиннопролетных ферм позволяет увеличить площадь фасадного остекления, что добавляет зрелищности и визуально увеличивает пространство.

При строительстве комбинированных домов с использованием технологии Timber Frame необходимо учитывать, что основой надежности и долговечности жилища является правильный выбор материалов, из которых оно будет возводиться [7; 8].

Оптимальными вариантами комбинирования материалов при строительстве дома считаются:

- Дерево и камень. Этот вариант устоялся исторически и подходит для создания прочного жилья. Камень служит основанием, защищая дом от высокого уровня подземных вод, неблагоприятных погодных условий, сильных ветров. Цоколь облицовывают природным камнем, а сруб из брёвен обрабатывают вручную.
- Дерево и кирпич. Роль каменного основания выполняет надёжное кирпичное. Стены из силикатного или керамического кирпича являются защитой от влаги, пожара, вредителей.
- Дерево и керамические поризованные блоки. Из-за пустот внутри блоки лёгкие и превышают размер кирпича в 7 раз, что значительно сокращает сроки строительства. Они прочные и отлично сохраняют тепло, позволяя сэкономить до 25 % на отоплении.
- Дерево и бетон. Бетонные блоки служат основанием дома и сокращают сроки строительства. Однако у него низкие звукоизоляционные свойства и теплопотери выше, чем у кирпича.
- Дерево и пеноблоки. Пеноблоки по технологическим показателям ближе к древесине, пропускают влагу, улучшают микроклимат в помещении, сохраняют пожаробезопасность, не требуют серьёзного утепления. Для увеличения прочности их армируют при укладке.

Таким образом, характеристики здания в огромной степени зависят от свойств выбранных материалов, которые в основном привязываются к региону строительства. В России основным строительным материалом является древесина разных пород с учетом эксплуатационных качеств и места произрастания.

Анализ физических свойств и экономических показателей древесины представлен на рисунках 3–6:

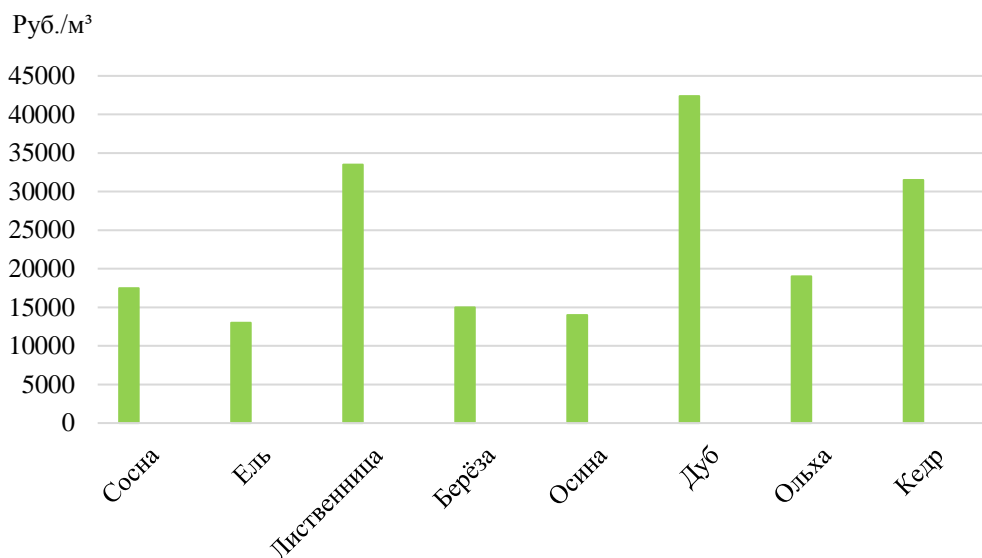


Рисунок 3. Средняя стоимость бруса (разработано авторами)

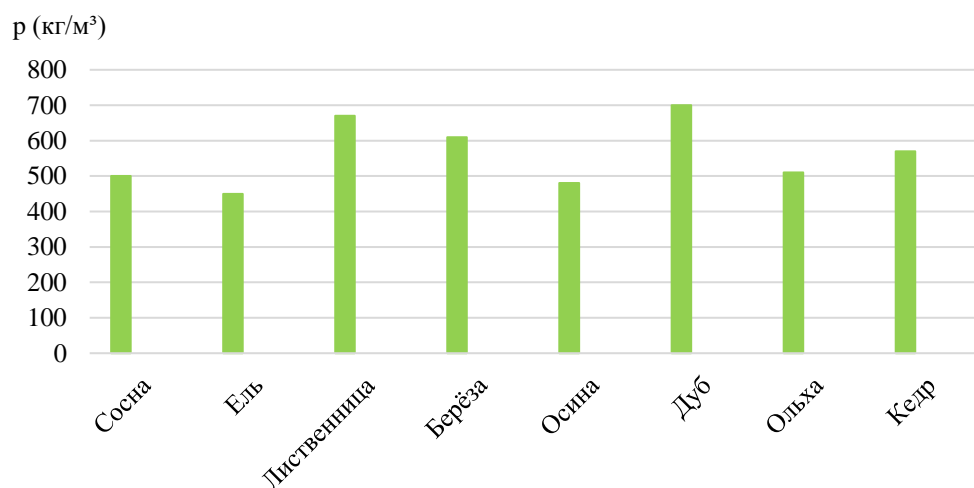


Рисунок 4. Плотность древесины (разработано авторами)

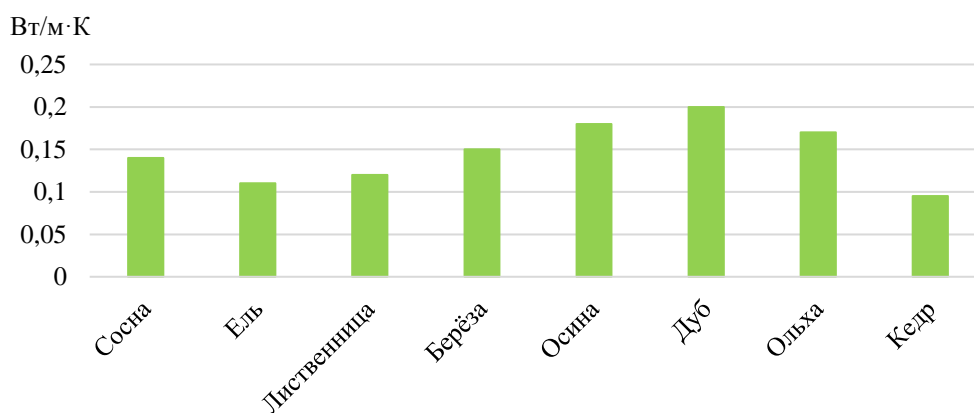


Рисунок 5. Теплопроводность древесины (разработано авторами)

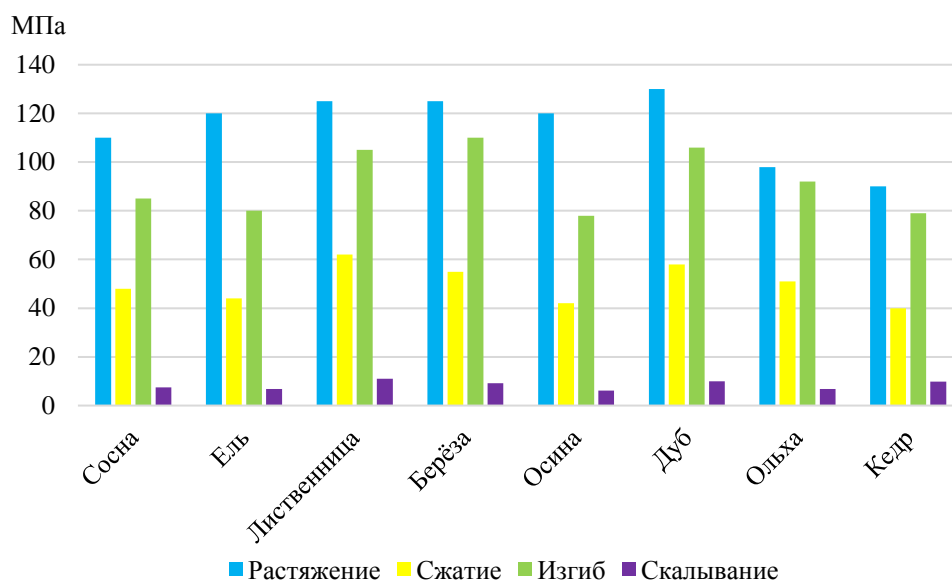


Рисунок 6. Предел прочности древесины вдоль волокон (разработано авторами)

В ходе проведённого исследования было выявлено, что из-за ряда положительных качеств самыми распространёнными и доступными по стоимости являются сосна, ель и ольха. Практически лишены недостатков, за исключением очень высокой стоимости: лиственница, дуб и кедр. Эти породы деревьев не подвержены гниению, не боятся грибка, плесени, паразитов. Так как берёза и осина не отличаются долговечностью, не устойчивы к влаге и требуют специальной обработки, они мало подходят для строительства жилища.

В России в зависимости от территориального расположения так же меняются и конструктивные особенности строения. Например, в северных районах страны необходимо учитывать высокую снеговую нагрузку, что приведёт к увеличению сечений элементов. Из-за немалой стоимости и дефицита бруса большого сечения в промышленных объёмах, в нашей стране можно применять составные сечения на деревянных шпонках и нагелях или использовать клееную древесину. Повышенная влажность и высокие температуры на черноморском побережье считаются неблагоприятными для возведения подобных домов. Правильно подобранные материалы и обработка древесины решают эти проблемы, увеличивая затраты на строительство [9; 10].

Сфера строительства постоянно совершенствуется. Альтернативой прежним решениям, используемым в отделке и возведении зданий, является применение современных материалов и технологий. Например, для достижения полной автономности комбинированного сооружения можно устанавливать солнечные панели, световоды, ветрогенераторы, гелиоколлекторы, геотермальные тепловые насосы, системы воздушного обогрева. Для соответствия последним тенденциям в мире дизайна используют плитусное отопление, 3Dпанели «Дековуд», гнутые клеёные балки, безрамное остекление, природный камень [11; 12].

Достоинства комбинированного строительства с использованием технологии Timber Frame:

- экологичность. Поскольку кирпич, камень и дерево относятся к экологически чистым строительным материалам, комбинированные дома совершенно безопасны для здоровья человека. В таком коттедже образуется особый микроклимат, который благотворно воздействует на организм человека. Создаётся ощущение единства с природой, что достигается за счет увеличения

площади фасадного остекления, зрительно расширяя внутреннее пространство дома [13];

- высокая прочность и долговечность. Благодаря тому, что камень или кирпич не гниет, а древесина защищена от возгорания, комбинированный дом сочетает в себе самые важные в плане безопасности эксплуатации свойства;
- эстетичность. Использование двух совершенно разных по фактуре и цвету материалов позволяет реализовывать уникальные архитектурные объекты;
- практичность. Устойчивость к суровым погодным условиям;
- хорошие теплоизоляционные свойства;
- скорость возведения здания;
- второй этаж защищён от проседания;
- низкие эксплуатационные расходы.

Недостатки:

- повышенная стоимость материалов и возведения каркаса;
- разный срок службы камня и древесины.

На основании изложенного выше разработан проект комбинированного дома с использованием технологии Timber Frame, который показан на рисунке 7.



Рисунок 7. Визуализация проекта дома, разработанного с использованием технологии Timber Frame (разработано авторами)

Проект предлагает просторный открытый концептуальный дизайн двухэтажного каркасного дома площадью 230 кв. м с большими окнами, из которых максимально открывается вид на придомовую территорию, и ведет к изящной террасе. Это здание можно отнести к категории энергосберегающего и экологически безопасного жилья за счет использования технологий комбинированного строительства на основе Timber Frame.

Проблема разного срока службы камня и древесины решается возведением несущего каркаса здания из бруса лиственницы, которая с годами становится прочнее и надёжнее. Основным крепёжным элементом служит деревянный нагель. По технологии Timber Frame сечение бруса стоек 200×250 мм. Они передают сосредоточенную нагрузку всего каркаса на

фундамент, а также в них достаточно места для замков под балки стропильной системы. Брусовый каркас максимально приближен к фахверку.

По проекту работы по устройству ленточного фундамента начинаются с выемки грунта. На её месте изготавливается опалубка. На этом же этапе закладываются трубы под инженерные коммуникации. Устраивается арматура. В готовую опалубку заливается бетон.

У комбинированных домов нагрузка от веса двух этажей перекладывается не только на фундамент, но и на стены первого этажа. Эту особенность можно использовать при строительстве коттеджа на склоне, где перепад высот достаточно велик, настолько, что его даже не стоит выравнять с помощью насыпного грунта. В таком случае стены первого этажа будут играть роль высокого цоколя [14].

По проекту часть стен первого этажа выполняется из керамических поризованных блоков Porotherm. Они отличаются прочностью и высокой степенью теплосопротивления. В зимний период на отоплении можно сэкономить до 30 % расходов. Porotherm обладает высоким уровнем шумоизоляции, что актуально для жителей шумных городов. Они достаточно легкие из-за пустот внутри и превосходят по размеру кирпич в 7 раз. Строительство начинается с углов. Блоки соединяются друг с другом в пазы.

По проекту работы по устройству монолитного железобетонного перекрытия начинаются с возведения опалубки. Возводятся стойки-опоры, сверху укладываются ригели и поперечные деревянные доски. Далее устраивается армирующий каркас из арматурных сеток с размером ячеек 200 мм. Следом заливается бетон при помощи бетононасоса и уплотняется глубинным вибратором.

Второй этаж возводится из лиственницы. В первую очередь устраивается гидроизоляция железобетонного перекрытия. Устанавливается первый ряд бруса, этажи скрепляют никелями. Пазы-ребры служат креплениями для последующих венцов. Во избежание теплопотерь брус укладывается максимально близко друг к другу.

Планировочные решения по проекту комбинированного дома представлены на рисунке 8. Первый этаж комбинированного дома используется для размещения хозяйственных комнат: тамбура, кухни, столовой, гаража, прачечной. Здесь находится большая хозяйская спальня с ванной комнатой и гардеробной. Особое место занимает камин, дымоход которого выходит на конёк кровли.



Рисунок 8. Планировочные решения по проекту комбинированного дома (разработано авторами)

Жилые комнаты традиционно располагаются на втором этаже. Так же запроектированы ванная комната и семейная зона, соединенная с балконом.

По проекту проводится целый комплекс мер по обеспечению защиты поверхностей несущих и других конструкций от возгорания и коррозии. В работы входит использование специальных огнезащитных пропиток, красок, лаков.

Благодаря массивному брусу, в доме Timber Frame также реализован большой объём остекления, что визуально увеличивает пространство. Предусмотрены энергосберегающие окна с поворотной/откидной створкой, которые не только пропускают достаточное количество света, но и способствуют лучшему микроклимату.

Для возведения стропил, обрешетки и контр-обрешетки древесина обрабатывается специальными противопожарными и антигрибковыми составами. Стропила укладываются с шагом три метра. Для улучшения изоляции от влаги прокладывается паропроницаемая пленка. Так обеспечивается возможность проветривания подкровельного пространства. Дополнительно утепляется крыша минеральной ватой. Далее проводится настил кровли. Кровельным материалом для таких статусных домов предпочтительно использовать битумную, натуральную черепицу или сланец. По проекту применяется битумная черепица.

Следует отметить, что сочетания разных стеновых материалов затрагивают внешнюю отделку. Комбинированный дом позволяет использовать любые варианты фасадного декора. По проекту часть стен первого этажа отделаны природным камнем.

В целях увеличения эксплуатационного периода необходимо установить системы климат-контроля, позволяющие контролировать и регулировать температурный режим и характеристики влажности, влияющие на структуру древесины.

Разводка инженерных сетей тщательно продумана. Дом отапливается электричеством через систему водяного тёплого пола. Применение таких систем отопления позволяет снизить расходы на энергоресурсы, тем самым добившись энергоэффективности комбинированного дома [15].

Комбинированная технология Timber frame — это безусловная технология постройки домов с мощным каркасом, который несёт всю нагрузку конструкции. Жилище получается надёжным и комфортным для проживания.

На основании вышеприведённых исследований можно сделать следующие выводы:

- Несмотря на ежегодный рост популярности комбинированных домов, их доля в общем объёме жилищного строительства пока не так велика, так как неблагоприятные экономические и политические условия в России ограничивают возможности как потребителей, так и производителей домокомплектов. Застройщикам стоит обратить внимание на подобные проекты с использованием энергосберегающих и современных технологий.
- Комбинирование различных материалов и принцип их сочетания может сократить сроки строительства, оптимизировать теплоизоляцию дома и, соответственно, энергопотребление в его последующей эксплуатации. Сегодня появление любого нового материала на строительном рынке автоматически делает его перспективным участником комбинированного строительства.
- Свойства древесины зависят не только от породы дерева, но и от региона его произрастания и времени заготовки. Для домостроения чаще используют доступные хвойные породы — сосну и ель. Самыми качественными, но дорогими считаются лиственница, дуб, кедр.

- Разработанный проект доказывает, что строительство комбинированных домов с использованием технологии Timber Frame является целесообразным в нашей стране не смотря на повышенную стоимость возведения. Благодаря комплексному применению совершенно не схожих между собой материалов, все достоинства становятся более очевидными, а редкие недостатки становятся незначительными. Здание получается долговечным, экологичным, энергоэффективным, практичным и прочным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матвиенко А.В. Строительство комбинированных домов // Наука и образование сегодня. 2020. № 7(54). С. 29. — EDN: REENPY.
2. Клюкин А.А. Особенности технологии строительства «Timber Frame» // Перспективы науки. 2021. № 1(136). С. 26–29. — EDN: ALGWTO.
3. Михеев, Г.В. Малоэтажное строительство: управление и ресурсосбережение / Г.В. Михеев, Э.С. Варич. — Краснодар: Кубанский государственный технологический университет, 2020. — 155 С. — ISBN 978-5-8333-0924-7. — EDN YSKYXR.
4. Шлямин В.А., Тюрин А.Е. Домостроение — локомотив модернизации лесопромышленного комплекса Финляндии. // Вестник Московского государственного университета леса — Лесной вестник. 2015. № 1. С. 215–222.
5. Ширманов В.В. Строительство экологически безопасных, энергоэффективных, быстровозводимых деревянных зданий // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2014. № 8(187). С. 38–40.
6. Михеев, Г.В. Применение технологий автоматизации и роботизации в строительстве / Г.В. Михеев // Высокие технологии в строительном комплексе. — 2022. — № 1. — С. 209–214. — EDN QHJAMQ.
7. Developing Optimization Modelling Methodology for Production Costs Generation / E.V. Solovyova, A.N. Sekisov, D.A. Gura [et al.] // Helix. — 2020. — Vol. 10. — No 2. — P. 63–71. — DOI 10.29042/2020-10-2-63-71. — EDN UMZUOB.
8. Совершенствование технологии, организации и экономики строительства зданий и сооружений / М.С. Арутюнян, М.Г. Ковтуненко, Г.В. Михеев [и др.]. — Краснодар: Индивидуальный предприниматель Кабанов Виктор Болеславович (Издательство "Новация"), 2022. — 134 С. — ISBN 978-5-00179-222-2. — EDN DННТOL.
9. Развитие малоэтажного жилищного строительства с учетом территориальных особенностей России / М.С. Арутюнян, И.Г. Выродова, А.А. Савенко [и др.]. — Краснодар: Индивидуальный предприниматель Кабанов Виктор Болеславович (Издательство "Новация"), 2022. — 187 С. — ISBN 978-5-00179-220-8. — EDN ХЕМКУС.
10. Волошина, Е.В. Исследование современных материалов в сфере строительства // Молодой ученый. 2019. № 25(263). С. 157–159.
11. Острикова Ю.Е., Тимофеева Е.Е. Деревянное строительство как направление экологического строительства // Ивановский государственный политехнический университет, Иваново, Россия. 2019. № 7(85). С. 25.

12. Nikolovsky, A.V. Technologies of automation and robotics in construction production / A.V. Nikolovsky, E.S. Varich, G.V. Mikheev // Dialogue of cultures: Материалы XV международной научно-практической конференции на английском языке, Санкт-Петербург, 19 мая 2022 года. — Санкт-Петербург: Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД, 2022. — P. 33–40. — EDN SARNBW.
13. Савенко, А.А. Энергосбережение при эксплуатации объектов недвижимости / А.А. Савенко, Ю.В. Столярова, О.М. Шадрин // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". — 2017. — № 9. — С. 60–68. — EDN ZVLNTE.
14. Михеев, Г.В. Технологии применения биоклиматических стратегий проектирования зданий / Г.В. Михеев, Э.С. Варич, Г.А. Бадибян // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". — 2021. — № 3. — С. 9–22. — EDN QLCAFI.
15. Фролов, Г.С. Механизация строительных процессов / Г.С. Фролов, Г.В. Михеев // Девелопмент и инновации в строительстве: сборник статей Международного научно-практического конгресса, Краснодар, 18–19 апреля 2018 года. — Краснодар: Общество с ограниченной ответственностью "ОМЕГА САЙНС", 2018. — С. 294–297. — EDN RQEPSH.

Mikheev Georgy Vladislavovich

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia
Institute of Construction and Transport Infrastructure
E-mail: mgstyle77@yandex.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=797984

Zavorotynskaya Victoria Vladimirovna

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia
Institute of Construction and Transport Infrastructure
E-mail: zavorotynskaya_555@mail.ru

Dyakova Ekaterina Olegovna

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia
Institute of Construction and Transport Infrastructure
E-mail: Dyakova_EO22@mail.ru

Tkhazeplova Dana Alexandrovna

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia
Institute of Construction and Transport Infrastructure
E-mail: iwogue23@mail.ru

Inalov Timur Romanovich

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia
Institute of Construction and Transport Infrastructure
E-mail: inalov@yandex.ru

Combined construction of houses using Timber Frame technology

Abstract. Every year, the construction industry undergoes changes, focusing on environmental problems. One of the most effective ways to preserve nature is to build eco-friendly low-rise housing using combined materials. The construction of houses using Timber Frame technology implies a combination of stone and a load-bearing Timber Frame of the structure with little or no use of metal elements. This combination allows you to maximize the positive qualities of materials and minimize their shortcomings. Durability, low waste production, environmental friendliness, energy efficiency and sophistication are the main features of buildings and wood products. In our country, the design of combined low-rise buildings may vary depending on the territorial location and climatic conditions. This means that construction costs may be higher in some regions. These circumstances indicate the relevance of research and identification of the advantages and disadvantages of combined construction using Timber Frame technology and its application in Russia. The research methodology is based on an integrated approach, including: analysis of combined housing construction in the total volume of housing construction; determination of the best options for combining materials; study of the physical properties and economic indicators of wood; identification of features, advantages and disadvantages of combined construction. As a result of the study, a project of a combined residential building using Timber Frame technology was developed. It is revealed that this direction is promising in Russia. Proper combination of the physical qualities of stone, modern materials and wood in the supporting structures of the building allows you to build high-quality houses with high speed and relative ease of assembly.

Keywords: construction; combined house; Timber Frame technology; wooden structures; environmental friendliness; energy efficiency; building materials