

10.33942/sit042224

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АНАЛИЗЫ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАЛОЭТАЖНОМ ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА

Муқанбет к Э.- к.т.н., доц., каф. «СКЗС» КГТУ им.И.Раззакова.,  
маг. гр.ПГСм-1-21 Каныбек у.Б., Акматканов Б., маг. гр СТМ-1- 22 Арысланбек уулу  
Айбек

*Аннотация:* Проведена оценка уровня качества строительства, включающая теоретический анализ существующих материалов для возведения зданий по качеству и срокам строительства, в частности по применению более экологичных материалов, возводимых по каркасной технологии, отличающийся статистическим анализом, что позволяет выявить тренд использования экологичных материалов в малоэтажном жилищном строительстве.

*Ключевые слова:* ЛСТК (легкие стальные тонкостенные конструкции), сайдинг, вагонка, блокхаус, фальшбрус, теплопроводность, гидро- и пароизоляция.

## КУРУЛУШТУН САПАТЫН ЖОГОРУЛАТУУНУН ФАКТОРУ КАТАРЫ АЗ КАБАТТУУ ТУРАК ЖАЙ КУРУЛУШУНДА ТЕОРИЯЛЫК АНАЛИЗДЕР ЖАНА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВДҮҮ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Муқанбет к Э.- к.т.н., доц., каф. «СКЗС» КГТУ им.И.Раззакова.,  
маг. гр.ПГСм-1-21 Каныбек у.Б., Акматканов Б., маг. гр СТМ-1- 22 Арысланбек уулу  
Айбек

*Аннотация:* Курулуштун сапатынын деңгээлине баалоо жүргүзүлдү, ал имараттарды куруу үчүн учурдагы материалдардын сапаты жана курулуш мөөнөттөрү боюнча теориялык талдоону камтыйт, атап айтканда каркас технологиясы боюнча тургузулган, статистикалык талдоо менен айырмаланган кыйла экологиялык таза материалдарды колдонуу боюнча, бул аз кабаттуу турак жай курулушунда экологиялык таза материалдарды пайдалануу тенденциясын аныктоого мүмкүндүк берет.

*Негизги сөздөр:* ЛСТК (жеңил болоттон жасалган жука дубалдуу конструкциялар), сайдинг, панель, блокхаус, фальшбрус, жылуулук өткөрүмдүүлүк, гидро жана буу тосмосу.

## THEORETICAL ANALYSES AND ENERGY-EFFICIENT TECHNOLOGIES IN LOW-RISE HOUSING CONSTRUCTION AS A FACTOR IN IMPROVING THE QUALITY OF CONSTRUCTION

Муқанбет к Э.- к.т.н., доц., каф. «СКЗС» КГТУ им.И.Раззакова.,  
маг. гр.ПГСм-1-21 Каныбек у.Б., Акматканов Б., маг. гр СТМ-1- 22 Арысланбек уулу  
Айбек

***Annotation:** An assessment of the level of construction quality was carried out, including a theoretical analysis of existing materials for the construction of buildings in terms of quality and construction time, in particular, the use of more environmentally friendly materials built using frame technology, characterized by statistical analysis, which allows us to identify the trend of using environmentally friendly materials in low-rise housing construction.*

***Keywords:** LSTK (light steel thin-walled structures), siding, lining, blockhouse, false beam, thermal conductivity, hydro and vapor barrier.*

Отчасти решить проблему потребности в жилье среднего сегмента позволили именно быстровозводимые дома, где все большую популярность получают каркасные технологии, позволяющие строить качественное жилье в сжатые сроки. Наиболее популярными среди них считаются канадская технология, финская и технология ЛСТК (легкие стальные тонкостенные конструкции) [1].

Финское каркасное строительство – это сооружение жилых домов по классической технологии из дерева. Финская технология получила большую популярность при возведении каркасного дома и появилась в нашей стране в середине 20 века [3].

Всем известно, что каркасное строение по финской технологии является конструкцией, состоящей из большого количества слоев, в процессе возведения которого используют материалы из натуральной древесины, которые отличаются низкой теплопроводностью. Каркас сформирован деревянными стойками и балками, стены по толщине достаточно невелики, что обеспечивает хорошую теплоизоляцию. Отличается финская технология от остальных заводским производством составляющих частей для сбора перегородок и тем, что панели собираются на месте строительных работ и устанавливаются готовыми на каркасную конструкцию. На ленточное основание устанавливается каркас из брусев, затем каркас утепляется с использованием специальных негорючих теплоизоляционных материалы.

Кроме того, используют специальные рулонные материалы, обеспечивающие должную гидро- и пароизоляцию. Пенополистирол и другие органические утеплители не используются, что позволяет увеличить срок службы здания практически вдвое. Снаружи дом обшивается отделочными материалами: сайдинг, вагонка, блокхаус, фальшбрус. Каркасную технологию используют при строительстве частных коттеджей, поскольку для нее характерна внушительная скорость строительства, а также – экологичность и надежность сооружаемой конструкции.

Данная технология считается наиболее экономичной в сравнении с постройками из деревянного массива, потому повсюду очень распространена и приобретает популярность в странах СНГ [7]. Кроме того, дома, построенные по финской технологии, имеют и другие преимущества (таблица 1).

Таблица 1 – Плюсы и минусы каркасной технологии возведения домов

Технология	Финская	Канадская	ЛСТК
Достоинства	1) Легкость конструкций 2) Простота возведения 3) Энергоэффективность 4) Технологичность 5) Универсальность 6) Экологичность 7) Экономичность 8) Всесезонность строительства	1) Высокая теплоизоляция 2) Быстрый обогрев 3) Экономичность 4) Легкость конструкций 5) Шумоизоляция 6) Повышенная прочность 7) Быстровозводимость 8) Энергоэффективность	1) Цена 2) Прочность конструкций 3) Быстровозводимость 4) Экологичность 5) Сейсмическая устойчивость 6) Всесезонность строительства 7) Энергоэффективность 8) Высокий срок службы
Недостатки	1) Пожароопасность 2) Низкий срок службы 3) Недостаточная прочность 4) Малая вандалостойкость стен 5) Низкие шумоизоляционные свойства 6) Необходимость привлечения к работам высококвалифицированных специалистов	1) Пожароопасность 2) Низкий срок службы 3) Не экологичность	1) Пожароопасность 2) Сложность конструкций 3) Низкие шумоизоляционные свойства 4) Малая несущая способность

Канадскую технологию строительства каркасных зданий можно назвать правнучкой финской технологии. Она отличается от любой другой технологии каркасного строительства тем, что каркаса, как такового, в принципе не имеет. Сборка домов по канадской технологии осуществляется из так называемых СИП панелей, представляющих собой сэндвич из двух кроющих щитов и утеплителя между ними. Основным материалом для производства СИП панелей служит ОСБ плита, обладающая не только прочностью, но и устойчивостью к воздействию влаги.

В отличие от финской технологии, в канадской используется органический утеплитель, изготовленный на основе пенополистирола, который под давлением клеивается между листами ОСБ [4]. За счет того, что СИП панель при изготовлении склеивается под давлением, она обладает достаточно высокой прочностью и способна выдерживать значительные вертикальные и горизонтальные нагрузки. Поэтому часто

канадские дома изготавливаются совсем без каркаса, а несущую функцию выполняет непосредственно материал стен [3].

Еще одна популярная технология каркасного домостроения – ЛСТК (легкие стальные конструкции). Как видно из названия, в этом случае применяется изготовление несущего каркаса не из дерева, а из тонкостенного металлического профиля [43]. Это имеет ряд преимуществ, таких как большая долговечность и прочность. Возведенный металлический каркас, как и в случае финской технологии, зашивается наружным ветрозащитным слоем, затем укладывается теплоизоляция и коммуникации, а внутренняя сторона стен сразу зашивается отделочным материалом [7]. В большинстве случаев для этого применяется гипсокартон. Наружный защитный слой может быть изготовлен из любого фасадного строительного материала: композитные панели, сайдинг, оцинкованный лист и др. Как и в финской технологии, в технологии ЛСТК применяется исключительно минеральный негорючий утеплитель. Несмотря на то, что в технологии ЛСТК не используются природные материалы, только искусственные, и она имеет ряд значительных преимуществ [2].

Каркасные дома в КР, несмотря на положительные отзывы жильцов, имеют срок службы раза в два меньше, чем в других странах. В КР средний возраст службы каркасного дома составляет около 30 лет, и с каждым годом сверх этого срока значительно падают тепловые характеристики постройки. Связано это с тем, что в нашей стране каркасные дома начали строить под заказ относительно недавно, и не всегда происходит соблюдение технологии строительства и технологии утепления. Другие источники говорят о другом сроке службы постройки на основе деревянного каркаса – это 50-70 лет (рисунок 1).

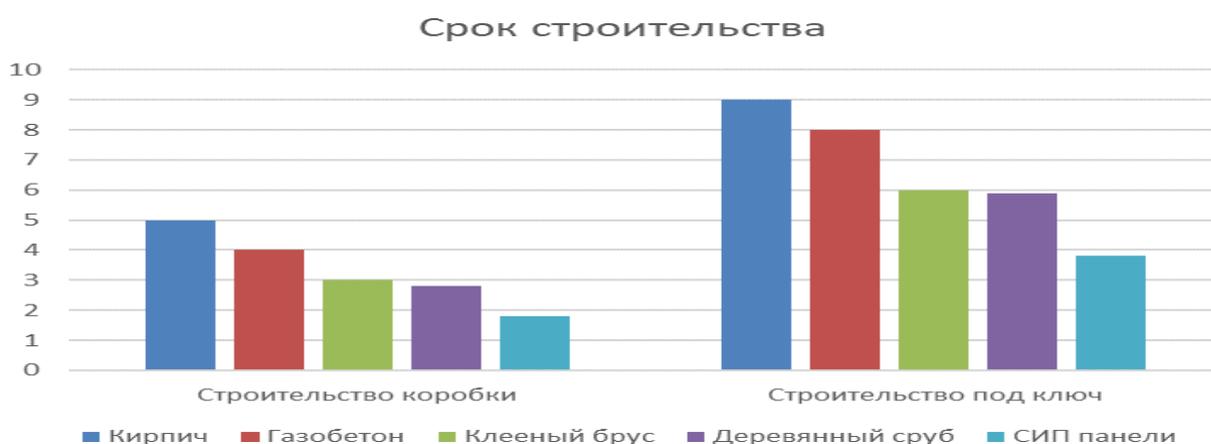


Рисунок 1 – Сравнение сроков строительства домов из различных материалов

Сравнивая строения из кирпича, бетона, пеноблоков и традиционного бруса, с домом, построенным по финской технологии, можно отметить легкость сборки деталей, быстроту возведения и высокие экологические и микроклиматические качества.

Каркас имеет почти десятилетний стаж продажи на рынке недвижимости, а успешных проектов каркасных поселков пока единицы. На рынке всего 5-8 % домов строится с применением этой технологии. Строительством каркасных домов в КР занимаются либо специальные фирмы или самовладельцы строят своими руками. И те, и другие желают сэкономить. Так как каркасные здания позиционируются у нас как постройки эконом-класса, в общей структуре предложения экономсегмента доля проектов с каркасными и панельными домами составляет около 8 %. За рубежом даже в голову никому не придет экономить, ведь современный каркасный дом относится к категории элитного жилья, и строится только из самых современных материалов, так как ценится экологичность и натуральность исходного материала [3].

Среди отечественных покупателей пока нет и особого интереса к энергоэффективным технологиям. Имеющийся спрос как правило связан с любопытством, а не с потребностью купить энергоэффективное жилье и в последующем сэкономить на эксплуатационных расходах. А альтернативные источники энергии – солнечные батареи, тепловые насосы и ветрогенераторы – только начинают получать развитие и считаются пока редким явлением для КР. Теоретически энергоэффективное жилье экономит энергию до 40 %, однако инвестиции, потраченные на такую конструкцию, имеют долгий срок окупаемости, что противоречит по большей части интересам соотношения

«локация-цена». Как и в любой строительной технологии, в каркасном домостроении есть свои плюсы и свои минусы [28,34]. Дома возводятся за один сезон, что позволило во многих странах решить проблему нехватки жилья для населения. Такие дома привлекают своей практичностью, внешним видом.

Однако в нашей стране к ним до сих пор, несмотря на все положительные стороны, относятся с осторожностью. Их считают слишком легкими и слишком недолговечными, так как в основе постройки – деревянный каркас. Считают, что дерево, как натуральный материал, подвержен повреждению насекомыми, бактериями, грибами, в результате чего и срок службы каркасного дома может быть гораздо ниже, чем домов из камня или цемента [39]. Кыргызстане традиционно строят дома из кирпича, бетона считая эти материалы более надежными и долговечными. Между тем, развитые страны давно перешли на каркасное домостроение, а в КР каркасная технология пока так и не смогла занять достойное место на рынке [4].

Как сообщают эксперты, исследование, показало сопоставимые результаты не в пользу каркасного домостроения, которому так и не удалось завоевать расположение, что отрицательно сказывается на реализации программы малоэтажного строительства в стране [41]. Основная претензия к таким домам – несоответствие цены и качества строения. Существует две основные причины, определяющие непопулярность каркасных технологий. Во-первых, такие дома, по мнению наших граждан, не отвечают необходимому набору качеств постоянного жилья, какими являются надежность, долговечность и энергоэффективность. Вторая причина, по которой каркасная технология не решила проблему малоэтажного строительства в КР, это стоимость таких домов. Долговечность постройки является одним из главных критериев выбора проекта дома для кыргызского клиента. В отличие от американского или канадского менталитета, у нас не принято менять место жительства часто, поэтому и дом строят на длительный период. Выдержать этот срок, по меркам потребителя, могут только дома из камня. А срок службы каркасных технологий рассчитан на 30 лет, и в дальнейшем необходимо делать профилактический ремонт, что играет не в пользу таких домов [7]. В последнюю очередь на негативное решение кыргызских покупателей оказали влияние и пожары, что бы ни говорили защитники деревянного домостроения о специальных противопожарных пропитках, люди считают, что вероятность возгорания такого дома куда выше, чем для каменных построек. В итоге покупатель может получить вместо каркасного дома его уцененный аналог из материалов непонятного происхождения. Такой имидж у каркасных домов сложился неслучайно, ведь изначально в КР они строились отнюдь не для воплощения в жизнь мечты, как в США.

Несмотря на все недостатки, будущее у каркасной технологии строительства на отечественном рынке, безусловно, есть. Вопрос в том, когда наступит это каркасное будущее и смогут ли поменять свое устоявшееся мировоззрение и привычки в отношении технологии, мнение о которой складывалось десятилетиями [34]. Сравнительная характеристика стоимости квадратного метра дома, построенного по разной технологии, представлена на рисунке 2.

Каменный дом

от 18 500 за 1 м<sup>2</sup>



Деревянный дом

от 15 000 за 1 м<sup>2</sup>



Каркасный дом

от 9 850 за 1 м<sup>2</sup>



Рисунок 2 – Стоимость за 1м<sup>2</sup> дома [6]

Каркасная технология позволяет возводить строение в несколько этажей, и прочность таких зданий на сейсмические нагрузки не уступает железобетонным строениям, что доказали землетрясения в Японии. В последнее время даже прагматичные японцы переходят на технологии каркасного домостроения. При этом следует заметить, что каркасные дома, проекты которых составлены специалистами и возведены с соблюдением всех технологических требований на много энергоэффективнее, чем другие конструкции зданий аналогичной площади [6].

Например, каркасный дом со стенами толщиной в 0,2 м теплопроводности может приравниваться к:

- 1) кирпичному дому с толщиной стен до 0,8 м;
- 2) дому из пенобетона со стенами до 0,6 м;

3) бревенчатому или брусовому дому с толщиной брусев до 0,35 м. Каркасное домостроение будет в любом случае иметь меньшую стоимость, чем другие технологии строительных работ, но имеет одинаковый уровень качества, комфортабельности, скорости строительства. Особенно сейчас, когда строить дом из кирпича слишком дорого, общество начинает обращать внимание на относительно недорогое каркасное строительство. Если учитывать, что такие дома, позволяют сэкономить на обслуживании – то интерес к данной технологии не удивителен. Поэтому при правильном позиционировании на рынке и массовом производстве каркасные технологии будут становиться все более популярными у отечественного потребителя [4].

Одним из условий экономического и социального развития строительной отрасли и продукции в Кыргызской Республики является создание энергоресурсосберегающих материалов для строительства из местного сырья с улучшенными техническими и механическими свойствами. Благоприятным фактором является то, что имеются растительные отходы сельского хозяйства, которые почти не утилизируются, их целесообразно применить в качестве заполнителя вместо древесины в производстве арболита (солома, стебли хлопчатника, рисовой лузги, табака и др.) [8].

Это обеспечит повышение уровня индустриализации, сокращение сроков строительства и его стоимости за счет импортозамещения аналогичных строительных материалов. А также предусмотрено развитие производства сейсмостойких строительных изделий и

конструкций с пониженной металлоемкостью и трудозатратами, обеспечивающих уменьшение материалоемкости, массы зданий и сооружений, улучшение их теплозащиты [9].

Кыргызская Республика находится в зоне высокой сейсмичности, поэтому уменьшение собственного веса конструкций зданий за счет использования теплоизоляционных материалов имеет особое значение в сейсмостойком строительстве, а также является одной из эффективных мер повышения сейсмостойкости и долговечности зданий и сооружений [8].

#### Список литературы:

1. Экологически чистый материал в строительстве [Электронный ресурс]. URL:[https://kopilkaurokov.ru/vneurochka/meropriyatia/ekologhichieski\\_chisty\\_i\\_matierial\\_v\\_stroitel\\_stvie](https://kopilkaurokov.ru/vneurochka/meropriyatia/ekologhichieski_chisty_i_matierial_v_stroitel_stvie) (дата обращения: 29.04.2019)
2. Энергоэффективный дом: что это такое? [Электронный ресурс]. URL: <https://move.ru/articles/632/> (дата обращения: 01.05.2019)
3. Этапы реализации проекта строительства [Электронный ресурс]. URL:[https://learn.urfu.ru/subject/index/index/lesson\\_id/66602/subject\\_id/1693/course\\_id/5989](https://learn.urfu.ru/subject/index/index/lesson_id/66602/subject_id/1693/course_id/5989) (дата обращения 01.04.2019)
4. 10 технологий для экологического строительства [Электронный ресурс]. URL: <https://green-life.livejournal.com/273817.html> (дата обращения 01.06.2019)
5. Управление проектами [Электронный ресурс] URL: [http://anistudio.narod.ru/BOX/Flash/Study/Automation/HTML-Themes/Theme\\_15.htm](http://anistudio.narod.ru/BOX/Flash/Study/Automation/HTML-Themes/Theme_15.htm) (дата обращения: 25.03.2019)
6. Муканбет к.Э. Энергосберегающие функции и сейсмоустойчивость ограждающих конструкций зданий. //Технические науки – от теории к практике. №5(53) Часть П,– Новосибирск, 2016, С.35-40.
7. Муканбет к.Э. Повышение энергоэффективности теплового режима гражданских зданий.// Научный журнал «Интернаука» №1(1) Часть П, – Москва, 2016, С.28-32.
8. Матыева А.К., Кенешбек у. Т., Сайыткадыев Н.Т. Арболит из легкого бетона. // Научный и информационный журнал «Наука и Инновационные технологии» № 1/2019 (10), - Бишкек, С. 38-43
9. Матыева А.К. Исследование прочности и деформативности атмосферостойкого арболита из местного сырья по энергоресурсосберегающей технологии для строительства. // Современные наукоемкие технологии №3, - Москва, 2019, С.212-216.