

УДК 693.98

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТОИМОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСНОВНЫХ ТИПОВ МОДУЛЬНЫХ СИСТЕМ В РОССИЙСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Волкова М. М., студентка гр. СТМ-240901, II курс

Научный руководитель: Маркова Н. И., к.п.н., доцент

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н.

Ельцина

г. Екатеринбург

Модульное строительство – это процесс, при котором здание собирается из готовых блоков или модулей, изготовленных на заводе [1]. На стройплощадке их собирают, как конструктор, что сокращает время возведения в разы. Например, небольшой жилой дом можно собрать за несколько дней, а многоэтажное здание – за пару месяцев. Современное строительство переживает настоящую революцию, и модульные конструкции занимают в ней центральное место.

На сегодняшний день наибольшее распространение в России получили три основные технологии: железобетонные объемные блоки, легкие стальные тонкостенные конструкции (ЛСТК) и деревянные модули (включая панели CLT и каркасные системы). Несмотря на общий принцип заводской готовности, указанные технологии имеют принципиальные различия в несущей способности, логистических ограничениях, эксплуатационных характеристиках и стоимости. В открытых источниках отсутствует систематизированная информация, позволяющая провести корректное сравнение этих типов модулей. Целью данной работы является систематизация данных о стоимости и эффективности основных типов модульных технологий в России, а также выявление зависимости конечной цены объекта от материала и степени заводской готовности.

В ходе исследования были проанализированы данные профильных производителей, строительных компаний и отраслевых обзоров за 2025–2026 гг. Выявлено, что цены варьируются в зависимости от региона, комплектации инженерными системами, объема заказа и логистического плеча.

1.1. Железобетонные объемные блоки

Железобетонные модули представляют собой пространственные элементы, в полем объеме которых заключен определенный функциональный фрагмент здания: отдельное помещение, квартира, лестничная клетка, санитарно-кухонный блок. Объемный блок представляет собой замкнутую пространственную конструкцию, обладающую необходимой прочностью, жесткостью, устойчивостью как независимо от других таких же элементов, так и в совместном их сочетании. Изготавливаются объемные блоки на заводе

уже с внутренней отделкой, затем поставляются на строительную площадку для последующего монтажа. При этом 80–85 % всех работ по возведению здания переносятся в заводские условия [2]. Они обеспечивают максимальную несущую способность, долговечность и огнестойкость, что делает их незаменимыми при возведении многоэтажных жилых комплексов, школ, больниц и промышленных объектов.

В сегменте индивидуального жилищного строительства (ИЖС) также представлены решения на основе ЖБ модулей. По результатам анализа предложений строительных компаний [3], средняя стоимость железобетонного модуля для ИЖС составляет около 81 000 рублей за квадратный метр (табл. 1). Однако ценообразование в этом сегменте формируется под конкретный проект с учетом сложности оснастки и транспортировки негабаритных изделий.

Таблица 1

Характеристики ЖБ объемных блоков

Показатель	Значение/Характеристика
Средняя стоимость «под ключ»	~81 000 руб./м ²
Срок службы	Более 100 лет
Сейсмостойкость	До 9 баллов
Теплопроводность (λ)	1,5-1,7 Вт/(м•К)
Предел огнестойкости	REI 120-180 (негорючий материал)
Масса 1 м ² конструкции	300-500 кг
Основной фактор стоимости	Сложность логистики, объем партии

1.2. Легкие стальные тонкостенные конструкции (ЛСТК)

ЛСТК – это лёгкие стальные тонкостенные конструкции, представляющие собой каркас из оцинкованных стальных профилей толщиной обычно от 0,7 до 2 мм. Профили изготавливаются из высокопрочной стали холодной прокатки, благодаря чему конструкция обладает достаточной несущей способностью при минимальном весе.

Технология ЛСТК занимает нишу универсальных решений, позволяя возводить как небольшие дачные дома, так и крупные торговые центры. Основными преимуществами ЛСТК являются малый вес конструкций (до 50 кг на 1 м² каркаса), что позволяет использовать облегченные типы фундаментов, а также отсутствие усадки и возможность всесезонного монтажа.

На основе данных компаний-производителей [4] была составлена таблица основных характеристик материала (табл. 2).

Таблица 2

Характеристики ЛСТК

Показатель	Значение/Характеристика
Средняя стоимость «под ключ»	78 000 – 130 000 руб./м ²

Продолжение таблицы 2

Показатель	Значение/Характеристика
Срок службы	До 80 лет
Сейсмостойкость	До 9 баллов
Теплопроводность (λ)	0,10-0,15 Вт/(м•К)
Предел огнестойкости	R 15 (обязательная огнезащита)
Масса 1 м ² конструкции	До 50 кг
Основной фактор стоимости	Степень заводской готовности, качество утеплителя/огнезащиты

1.3. Деревянные модули

Деревянное модульное строительство представлено двумя основными направлениями: технологией кросс-ламинированной древесины (CLT) и классическими каркасными модулями (табл. 3). Общей чертой является экологичность и эстетика натурального материала.

1.3.1. Технология CLT

CLT представляет собой панели из нескольких слоев древесины под перпендикулярными углами, скрепленных между собой под высоким давлением и с использованием клея.

CLT-панели обеспечивают высокую сейсмостойкость и огнестойкость, что позволяет использовать их не только в малоэтажном, но и в многоэтажном строительстве. Кроме того, конструкции из CLT легче бетонных в 5 раз, при этом обладают высокой прочностью. [5]

Стоимость строительства под ключ составляет от 110 000 до 150 000 рублей за квадратный метр [6].

1.3.2. Каркасные деревянные модули

Основа таких домов – это прочный деревянный каркас из доски камерной сушки 50×150 мм и 50×100 мм. Данный сегмент является наиболее массовым в категории быстровозводимых частных домов. Стоимость модульных домов варьируется от 60 000 до 90 000 руб./м² в зависимости от используемых материалов (пиломатериалы, утеплитель, фасад) и уровня архитектурной сложности [6].

Таблица 3

Технико-экономические характеристики деревянных модулей

Показатель	CLT-панели	Каркасные деревянные модули
Средняя стоимость «под ключ»	110 000-150 000 руб./м ²	60 000 – 90 000 руб./м ²
Срок службы	70-100 лет	Около 50 лет
Сейсмостойкость	До 8-9 баллов (за счет монолитности панелей)	До 7-8 баллов (зависит от жесткости каркаса)
Теплопроводность (λ)	0,085-0,13 Вт/(м•К)	0,10-0,15 Вт/(м•К)

Продолжение таблицы 3

Показатель	CLT-панели	Каркасные деревянные модули
Предел огнестойкости	REI 60-90	REI 15-45 (требуется огнезащита)
Масса 1 м ² конструкции	100-150 кг	50-80 кг
Основной фактор стоимости	Толщина панелей, класс древесины	Тип утеплителя, фасадные материалы

2. Сравнительный анализ и обсуждение результатов

Проведенный анализ позволяет выделить ключевые критерии выбора технологии в зависимости от требований к объекту (табл. 4).

Таблица 4

Сравнительная характеристика модульных технологий

Показатель	Железобетонны е объемные блоки	ЛСТК	Деревянные модули (CLT/каркас)
Сфера применения	Многоэтажное жилье, соцобъекты, промздания, малоэтажное	Малоэтажное и коммерческое строительство	Малоэтажное, многоэтажное до 28 м (CLT)
Климатические зоны	Все зоны, включая Крайний Север	Все зоны, при условии адаптации под условия (утепление, пароизоляция/гидрои золяция)	Умеренный и холодный климат (с существенным утеплением и защитой от перепадов влажности)
Сейсмические зоны	До 9 баллов	До 9 баллов	CLT – до 8-9 баллов Каркас – до 7-8 баллов
Ограничения по этажности	Без ограничений	До 3 этажей (без усиления)	CLT – до 9 этажей Каркас – до 3 этажей
Скорость монтажа (ИЖС площадью 100 м ²)	5-10 дней	3-8 дней	CLT – 2-3 дня Каркас – до 10 дней

Продолжение таблицы 4

Показатель	Железобетонные объемные блоки	ЛСТК	Деревянные модули (CLT/каркас)
Требования к фундаменту	Усиленный (ленточный, плитный)	Облегченный (свайный, мелкозаглубленный)	Средний (ленточный, свайный)
Эксплуатационные особенности	Требуется утепления, высокая звукоизоляция ударного шума, не требует защиты от биопоражения	Требуется пароизоляции для отвода влаги, не подвержен биопоражениям, низкая звукоизоляция, быстрый нагрев помещений	Требуется контроля влажности, обработки антипиренами и антисептиками, возможна уязвимость к биопоражениям
Экологичность	Высокий углеродный след	Малый углеродный след ввиду своей безотходности и энергоэффективности	Практически нулевой углеродный след (Возобновляемый ресурс)

Выводы по анализу:

1. Для капитального строительства (многоэтажные жилые дома, социальные объекты) оптимальным и зачастую единственным вариантом остаются железобетонные объемные блоки, несмотря на их высокую стоимость и сложность логистики, что обусловлено требованиями нормативных документов к долговечности и несущей способности.

2. В сегменте малоэтажного строительства лидирующие позиции по соотношению «цена – скорость – энергоэффективность» занимают технологии ЛСТК и каркасные деревянные модули. При этом ЛСТК демонстрирует большую предсказуемость стоимости на этапе «под ключ» благодаря стабильности цен на металл и отсутствию усадки конструкции.

3. Премиальный сегмент малоэтажного строительства осваивает технология CLT. Более высокая стоимость домокомплекта компенсируется возможностью возведения многоэтажных деревянных зданий, высокой сейсмостойкостью и экологическими характеристиками материала.

Заключение:

Систематизация данных по стоимости и эффективности модульных технологий показала, что выбор типа конструкции не может определяться исключительно ценой квадратного метра. Критическое значение имеют сейсмические условия региона, климатическая зона, требования к этажности и долговечности. Как отмечают исследователи, модульное строительство

позволяет сократить общий график строительства до 45% и повысить производительность труда более чем на 30% [7].

Список литературы:

1. DigestWIZARD. Модульные конструкции в современном строительстве. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://digest.wizardsoft.ru/articles/tech/modulnye-konstrukcii-v-sovremennom-stroitelstve> (дата обращения: 22.03.2026).
2. Многоэтажное гражданское здание: учебно-методическое пособие для студентов специальностей 1-69 01 01 «Архитектура», 1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций», 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» / А.Б. Галимович [и др.]. — Минск : БНТУ, 2019. — 100 с.
3. Компания EcoCub. Прайс-лист на модульные дома под ключ. — 2026
4. Официальный сайт компании ЛСТК-КАРКАС. Примерный расчет стоимости строительства зданий ЛСТК. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://LSTK-KARKAS.RU> (дата обращения: 22.03.2026).
5. Maistro.ru. CLT Development: рынок ИЖС готов к индустриальному домостроению с применением CLT-панелей. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://maistro.ru/articles/other/clt-development-rynok-izhs-gotov-k-industrialnomu-domostroeniyu-s-primeneniem-clt-panelej> (дата обращения: 22.03.2026).
6. FathersHouse. Сравнение технологий строительства загородного дома: что выбрать в 2025 году? — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://fathershouse.ru/blog/sravnenie-tekhnologij-stroitelstva/> (дата обращения: 22.03.2026).
7. Заторский С. П. Методика проектирования модульных конструкций при производстве по технологии префаб // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2025. №. 12. С. 49-61. DOI: <https://doi.org/10.34031/2071-7318-2025-10-12-49-61> (дата обращения: 22.03.2026).