

## ЛЕГКИЕ СТАЛЬНЫЕ ТОНКОСТЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ. БЫСТРОВЗВОДИМЫЕ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

Береснева Дарья Романовна, студентка  
Дубинина Вера Георгиевна, доцент  
Полежаева Анна Владимировна, старший преподаватель  
E-mail: [divg-nti@mail.ru](mailto:divg-nti@mail.ru)

НТИ (филиал) УрФУ  
г. Н. Тагил, РФ

**Аннотация.** Представлена технология строительства зданий и сооружений, отличающаяся своей экономичностью и эффективностью в решении проблемы обновления и реконструкции существующего фонда жилья. Рассматриваются способы сборки и монтажа. Описаны основные элементы конструкций и технология реконструкции зданий с их применением.

**Ключевые слова.** Реконструкция, стальные конструкции, строительство, ремонт, строительный материал, сборные конструкции.

Сегодня в связи с развитием сегмента инновационных строительных технологий в России активно увеличивается количество проектно-строительных компаний, предлагающих заказчикам действительно современные и экономически выгодные комплексные строительные системы и услуги, а главное, быстро возводимых металлокаркасных зданий и сооружений из тонкостенных легких стальных конструкций.

Опыт многих развитых западных стран показывает, что во многих из них эта технология строительства зданий и сооружений широко и эффективно применяется.

*Основные преимущества каркасных быстровозводимых домов*

– Экологичность быстровозводимых зданий для человека и окружающей среды. Тепловой профиль из стали и ЛСТК – экологически чистый материал, не выделяющий в атмосферу запахов и вредных веществ.

–Противопожарная защита. Поскольку в конструкциях пола и стен нет горючих материалов, распространение огня через них невозможно. Выбор теплоизоляционного материала, например, на основе негорючего базальтового минерального волокна, не случаен. Этот фактор также важен для обеспечения пожарной безопасности конструкций. Огнестойкость несущих конструкций, обшитых двумя слоями гипсоволокнистых плит толщиной 12,5 мм, составляет не менее 0,75 ч, что подтверждено заключением ФГУ ВНИИПО МЧС России и соответствует требованиям СП 54.13330-2016 для жилых зданий I-III классов огнестойкости.

– Отсутствие усадки фундамента при строительстве быстровозводимых домов, а также после их сдачи в эксплуатацию.

–Высокая скорость возведения быстровозводимых зданий, не требующая большого количества рабочих.

–Легкая и простая сборка каркасного дома. Благодаря легкости каждого элемента, точным размерам, разметке и сборочным чертежам установка каркаса на стройплощадке аналогична сборке детского конструктора.

– Устройство зданий в любое время года. Поскольку технология ЛСТК является «сухим» методом строительства, ее можно монтировать круглый год.

–Хорошие тепло- и энергосберегающие свойства. Применение эффективного утеплителя в каркасах из перфорированных термопрофилей позволяет получить значения сопротивления теплопередаче до 5,6, не рассматривая возможные варианты утепления по фасаду. Высокие показатели теплосбережения позволяют использовать ЛСТК в мало-

этажном строительстве (и не только) для экономичного строительства даже в условиях Крайнего Севера.

– Низкие эксплуатационные расходы. Здания, построенные по технологии ЛСТК, стабильны по размерам, хорошо защищены от воздействия биологических, а также температурно-влажностных процессов, долговечны, энергоэффективны и недороги в конце срока службы или при капитальном ремонте, т. к. являются недорогими зданиями из классических материалов.

– Долговечность. Сборно-каркасные дома долговечны (срок службы каркаса из оцинкованной стали не менее 100 лет). Использование оцинкованных саморезов и отсутствие сварных швов увеличивает срок службы объекта.

Все преимущества новой технологии строительства являются результатом комплексного подхода к строительству – от планирования до сдачи заводов под ключ. Система представляет собой новое перспективное направление в строительстве легких стальных профилей в «бескаркасной технологии», где стеновые элементы выступают в роли несущих панелей и одновременно представляют собой тепловой контур здания.

Программы автоматизированного проектирования на основе технологии ЛСТК на базе *nanoCAD КОМПАС-3D, Renga* – программы, позволяющие создать трехмерный прототип здания с обеспечением точности размеров и геометрии элементов здания. При таком подходе вам не нужно беспокоиться о резке, сварке или модификации чего-либо на месте. Кроме того, универсальность конструкции позволяет оптимизировать конструкции по весу, унифицировать сечения профилей, группировать элементы по товарам и заказам.

Созданное с помощью программы техническое задание отправляется на завод, где изготавливается каждый элемент, маркируя его строго по чертежу. Маркировка каждого строительного элемента помогает быстро найти его на строительной площадке и собрать без ошибок. Процесс изготовления изделий полностью автоматизирован, а время выполнения каждого заказа минимально.

На стройке рабочим остается только соединить элементы в единый блок саморезами. Процесс сборки простой и быстрый, не требует высокой квалификации монтажников, т. к. аналогичен процессу сборки детского конструктора.

При использовании системы в строительстве можно выделить три основных способа изготовления и монтажа конструкций по степени завершенности (готовности) конструктивных элементов.

#### Способ 1. Сборка на стройке

Заранее подготовленные и размеченные профили доставляются на стройплощадку. Бригада рабочих производит так называемую «укропную» сборку судоводных конструкций, таких как стены, фермы, перегородки и прочее, на ровной поверхности с использованием шуруповерта и саморезов. После завершения предварительной сборки элементы транспортируются вручную (без применения крана) к месту установки, где они фиксируются в проектном положении. Затем конструкции утепляются плитами из минерального волокна (или другим высокоэффективным теплоизоляционным материалом) и обшиваются изнутри гипсокартонными листами. Вес каждого элемента не превышает 90–100 кг. Оконные и дверные блоки доставляются на стройплощадку отдельно и впоследствии встраиваются в стеновые панели.

#### Способ 2. «Мини-завод» на стройке

На строительную площадку доставляются заранее подготовленные строительные компоненты в виде нарезанных и промаркированных профилей. Организуется специальная рабочая зона, оборудованная для предварительного монтажа панелей и других конструктивных элементов. Обычно эта зона оснащена защитным навесом, осветительными приборами, инструментами для скрепления профилей, резки минераловатных плит и гипсокартона. Одна бригада рабочих занимается предварительной сборкой деталей, утеплением стеновых панелей, облицовкой их гипсокартоном изнутри, а вторая бригада транспортирует собранные панели к месту монтажа, поднимает их с помощью грузоподъемных

механизмов, фиксирует в проектное положение и скрепляет между собой. После установки стеновых панелей в проемы встраиваются оконные и дверные блоки. Вес конструктивных элементов увеличивается постепенно. Время монтажа сокращается благодаря предварительной подготовке и организации рабочего процесса.

### Способ 3. Полная заводская готовность панелей

В заводских условиях с использованием автоматизированного оборудования и в контролируемой температурной среде осуществляется сборка конструктивных элементов, таких как стеновые панели и фермы из предварительно нарезанных и промаркированных профилей. В стеновые панели интегрируются оконные и дверные блоки, а также предусматриваются каналы для прокладки электрических кабелей, низковольтного оборудования и иных коммуникаций. Панели утепляются, а с внутренней стороны облицовываются гипсокартонными листами. На наружную поверхность стен могут монтироваться различные облицовочные материалы, сайдинг или фасадные системы. На строительной площадке все элементы устанавливаются в проектное положение с помощью крана, фиксируются к фундаментам и скрепляются между собой. Сборка зданий происходит оперативно благодаря высокому качеству изготовления панелей на конвейерных линиях по принципу автомобильного производства. При планировании застройки необходимо учитывать логистические аспекты, транспортировку и использование грузоподъемных механизмов.

Строительные объекты, возводимые по технологии легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК), представляют собой быстровозводимые сооружения, состоящие из следующих основных компонентов: фундаментного основания, металлического каркаса и инженерных систем жизнеобеспечения.

Фундамент является базисом любой строительной конструкции, от его прочности зависят долговечность и надежность всего сооружения. Одной из особенностей возведения зданий по технологии легких стальных тонкостенных конструкций является вариативность типов фундаментов: могут использоваться ленточные, мелкозаглубленные, свайно-столбчатые или плитные фундаменты. Применение мелкозаглубленного фундамента позволяет оптимизировать затраты на строительство.

Металлический каркас здания сформирован из строительных металлоконструкций и представляет собой систему взаимосвязанных параллельных плоскостных металлических рам, объединенных между собой продольными и горизонтальными металлическими связями для обеспечения пространственной жесткости и устойчивости всей каркасной системы.

Размещение инженерных коммуникаций внутри полостей каркасных стеновых панелей и перекрытий предоставляет архитекторам возможность эффективно использовать внутренний объем здания, избегая выступающих коммуникационных элементов, и разрабатывать нестандартные оригинальные планировочные решения без ограничений.

Основными конструктивными элементами легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) являются:

– Тонкие стальные холодногнутые оцинкованные профили. Для их изготовления используется оцинкованная сталь с цинковым покрытием первого или высшего класса по ГОСТ 14918–2020 толщиной до 2 мм. Освоение производства гнутых профилей из оцинкованной стали толщиной до 4 мм согласно ГОСТ Р 52246–2016 позволит существенно расширить область применения ЛСТК и повысить их эффективность. Оцинкованная сталь может быть дополнительно защищена декоративным полимерным или лакокрасочным покрытием.

– Утеплитель в виде минераловатных плит или пенопласта.

– Облицовочные листовые материалы: гипсокартонные, гипсоволокнистые или цементно-стружечные плиты.

Для внутренней отделки помещений в каркасных зданиях из ЛСТК применяются широко распространенные в продаже гипсокартонные и гипсоволокнистые листовые ма-

териалы. Выбор облицовочного материала для наружной обшивки стен определяется архитектурной концепцией и пожеланиями заказчика. В качестве вариантов наружной отделки могут использоваться облицовочный кирпич, деревянная вагонка, пластиковые или металлические панели, декоративный камень либо различные цементные составы.

При реконструкции существующих зданий одной из ключевых задач является дополнительное утепление наружных стен и покрытий для повышения их энергоэффективности и соответствия современным нормам по энергосбережению. Для этих целей с применением тонкостенных гнутых профилей ЛСТК может быть использована система вентилируемого фасада. В части реконструкции кровли предусматривается замена поврежденной скатной или иной кровли на современную металлочерепицу с малым шагом обрешетки.

Для российского рынка массовое применение легких стальных тонкостенных конструкций пока является относительно новым направлением. Тем не менее, компании, работающие в этом сегменте, активно развивают проектирование, производство и поставки металлокаркасов для последующего строительства различных нежилых объектов, таких как склады, торговые центры, автостоянки, ангары и другие хозяйственные здания и сооружения. Кроме того, данные конструкции используются для возведения жилых домов, коттеджей и таунхаусов.

Итак, технология строительства зданий с использованием легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) обладает рядом неоспоримых преимуществ: высокая надежность и длительный срок службы, широкие архитектурные возможности и области применения, малый вес конструкций, эффективное энергосбережение, экологическая безопасность, устойчивость к сейсмическим и другим динамическим нагрузкам, огнестойкость, высокие темпы возведения, возможность монтажа в любых погодных условиях, низкие эксплуатационные расходы.

#### Библиографический список

##### *Нормативно-правовая литература*

1. СП 54.13330.2016. Здания жилые многоквартирные.
2. ГОСТ 14918–2020. Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывными линиями. Технические условия.
3. ГОСТ Р 52246–2016. Прокат листовой горячеоцинкованной. Технические условия.

##### *Учебно-методическая литература*

1. Гравит, М. В. Огнестойкость легких стальных тонкостенных конструкций : монография / М. В. Гравит, И. И. Дмитриев. – 2020.
2. Синев А. Ю., Пруглов А.С. Методическое пособие по сборке и монтажу ЛСТК, 2016.
3. Назмеева, Т. В. Пособие по проектированию строительных конструкций малоэтажных зданий из стальных холодногнуто оцинкованных профилей (ЛСТК), 2021.
4. Практика использования систем ЛСТК (легкие стальные тонкостенные конструкции) в США [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ardexpert.ru/article/14121/>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 02.05.2023.
5. Виды профилей, применяющихся в строительстве ЛСТК объектов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://skladovoy.ru/vidy-profilej-primenyayushhixsya-v-stroitelstve-lstk-obektov.html> /, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 02.05.2023.
6. Производители ЛСТК в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.profnastil.com/services/advice/advice\\_18.html](https://www.profnastil.com/services/advice/advice_18.html) /, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 04.05.2023.