

УДК 692

**ТЕХНОЛОГИЯ СРОИТЕЛЬСТВА
ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ИЗ ЛЕГКИХ
СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ
КОНСТРУКЦИЙ***Протопопова Д. А., Ключанских И. А.*

Академия строительства и архитектуры Донского государственного технического университета, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Darya.a@inbox.ruigor_klyuch@mail.ru

К настоящему моменту легкие стальные тонкостенные конструкции (ЛСТК) широко применяются при строительстве зданий и сооружений во всём мире. Рассматривается новая технология строительства общественных зданий и применение легких тонкостенных конструкций в устройстве стен, перекрытий, кровли зданий, а также при закладке фундамента в виде конических свай.

Ключевые слова: каркасная технология домостроения ЛСТК, технология модульного строительства, термопрофиль.

Введение. Строительство с применением металлоконструкций широко и эффективно используется во многих развитых странах мира. Появление новых инновационных технологий в строительстве совместно с развитием металлургии делают металл одним из наиболее перспективных материалов будущего.

В настоящее время в мировой практике особое внимание уделено использованию легких строительных конструкций из тонкостенных холодногнутох оцинкованных профилей (ЛСТК). Они производятся методом холодного формообразования на профилегибочных станках из прокатного листового металла [1]. Легкие стальные конструкции отличаются малой металлоемкостью, достигнутой благодаря рациональной конструктивной форме, оптимальным размерам сечений, использованию стали повышенной прочности и применению алюминиевых сплавов. Кроме того, ЛСТК характеризуются доступностью изготовления и транспортировки, высокой технологичностью, скоростью возведения и, что немаловажно, снижением затрат на строительство объекта, начиная с нулевого цикла. Широкое распространение конструкций из тонкостенного профиля российского производства затруднено в значительной мере из-за несовершенства отечественных нормативных и методических баз по расчету ЛСТК, отсутствия надлежащих инструкций по монтажу и эксплуатации, недостаточного опыта проектирования подобных конструкций. В то же время существуют зарубежные нормы и стандарты для проектирования подобных конструкций, такие как Еврокод-3 и AJSJ. Поэтому до создания единых российских стандартов ЛСТК целесообразно полагаться на мировой опыт в развитии данной области строительства [2].

UDC 692

**PUBLIC BUILDINGS CONSTRUCTION
TECHNOLOGY FROM LIGHT GAUGE
STEEL FRAMING***Protopopova D. A. Klyuchanskikh I. A.*

Civil Engineering and Architecture Academy, Don State Technical University
Rostov-on-Don, Russian Federation

Darya.a@inbox.ruigor_klyuch@mail.ru

To date, light gauge steel framing is widely used in the construction of buildings and structures around the world. A new technology for the construction of public buildings, the use of light gauge steel framing in the construction of walls, ceilings, roofing of buildings, a foundation in the form of tapered piles is considered.

Keywords: frame technology of housing construction light gauge steel framing, technology of modular construction, thermoprofile.

Современные конструкции из ЛСТК. Современные конструкции из ЛСТК можно разделить по функциональному назначению на гражданские и промышленные. Конструкции с применением ЛСТК с успехом используются в малоэтажном строительстве, при реконструкции гражданских зданий путем устройства мансард, в вентилируемых фасадах, при реконструкции кровель, при устройстве встроенных перекрытий, возведении различных арочных конструкций и т. п. Среди эффективных решений можно отметить внедрение профилированных листовых профилей с перфорацией (основная область применения — настилы из сталежелезобетонных монолитных перекрытий) — СКН157-800 и Н60В-845. Они разработаны в ЦНИИПСК им. Мельников, высота гофров составляет 157 мм.

Технология строительства из ЛСТК состоит из следующих этапов:

- проектирование объекта (включает определение конструктивной схемы сооружения, выбор применяемых конструкций, определение поставщика);
- возведение объекта (технология сборочно-монтажных строительных работ).

ЛСТК позволяют осуществлять быстровозводимое панельно-каркасное строительство. Суть заключается в применении перфорированного и неперфорированного металлопрофиля в качестве каркаса зданий. Ограждающими конструкциями являются специальные стеновые панели.

Особенностью каркасного дома является разделение функций несущей и ограждающей конструкций. Каркас выполняет несущую функцию, утеплитель в совокупности с ветро- гидро- и парозащитными материалами — ограждающую.

Профили формируются из стальных оцинкованных листов толщиной от 0,7 до 2 мм и могут быть использованы как для сборки цельного каркаса здания, так и устройства его отдельных элементов (наружных и внутренних стен, перегородок, межэтажных перекрытий) [3].

Сталь, используемая для производства профилей, характеризуется высоким значением отношения прочности материала к его плотности, что позволяет создавать легкие конструкции с большой несущей способностью.

Термопрофиль. Термопрофиль (перфорированный профиль) отличается наличием сквозных поперечных сечений, выполненных в шахматном порядке, значительно увеличивающих путь прохождения теплового потока, значительно снижает потери тепла и позволяет избежать возникновения «мостиков холода». Такая особенность приводит к уменьшению поперечной теплопроводности стального оцинкованного профиля ЛСТК, что делает возможным его использование в роли каркаса стен внешнего периметра утепленного быстровозводимого здания.

Для несущего каркаса зданий чаще всего используются стандартные профили трех типов: швеллерные, С-образные и Z-образные. Высота сечения профилей изменяется от 100 до 400 мм.

Поперечные рамы каркаса здания, образованные из стоек, двускатных сплошностенчатых или решетчатых (ферменных) ригелей и опорных устройств в виде анкеров, упоров или затяжек, устанавливаются с шагом 3–6 метров.

Каркасные здания являются не только быстровозводимыми, но и самыми энергоэффективными по сравнению с другими технологиями строительства, например, каменными или деревянными домами [2]. Применение каркасных технологий обусловлено более высокими требованиями к уровню тепловой защиты наружных ограждающих конструкций (стен, окон, покрытий, дверей и т.д.). Для обеспечения этих требований необходимо заложить соответствующую толщину утеплителя. Наиболее оптимально это может быть реализовано именно в каркасных домах.

В таких зданиях при требуемой герметичности ограждающих конструкций и приточно-принудительной системе механической вентиляции с рекуперацией вытяжного воздуха наиболее эффективно могут быть реализованы параметры микроклимата.

ЛСТК-профили представлены двумя основными подгруппами — прокат С, U, Z-образных сечений для применения в строительстве зданий каркасного типа и сечениями в виде профилированного листа для зданий бескаркасного типа (как правило — арочного очертания). Проблематика расчетов для обеих групп схожа — отсутствие государственных норм и недостаточное внимание к факторам «тонкостенности» сечений. Современные расчетные комплексы не учитывают данные факторы, расчет производится как для стандартных металлических конструкций и, как следствие, происходит снижение или завышение расчетных характеристик.

Степень огнестойкости конструкций ЛСТК соответствуют второму уровню. Не стоит забывать и про показатели сейсмостойчивости. Здания из ЛСТК во время землетрясения без повреждений конструктивных элементов могут выдержать толчки до 9 баллов по шкале Рихтера благодаря малому удельному весу и технологическим особенностям каркаса.

Наряду с высокими техническими характеристиками и экономичностью строительного процесса, немаловажной является и возможность создания практически любых архитектурных форм, так как архитектурная выразительность является отличительной особенностью зданий, создаваемых с применением ЛСТК.

Эффективность быстрого возведения облегченных зданий из ЛСТК на текущий момент не один раз подтверждена на практике. Вес здания, созданные по новой технологии, в 10,2 раза ниже (на $\text{кг}/\text{м}^2$), чем здания из камня. Транспортные расходы (на 1000 км $\text{руб}/\text{м}^2$) сокращаются в четыре раза, сроки строительства — в три раза.

Программа Vertex BD 2012 г. Данная программа позволяет автоматизировать процесс проектирования и расчета каркаса домов из ЛСТК, стеновых панелей, перекрытий и кровли, создания конструктивных схем, заданий для станков и ведомостей заказа материалов. За счет автоматической генерации стального каркаса прямо из архитектурной модели производители экономят огромное количество времени, идущего на проектирование, учет материалов, ввод данных, производство и исправление всех ошибок.

Программа содержит функциональные возможности, которые необходимы для создания конструктивных схем и изготовления чертежей. Она включает в себя все функции для создания стен, дверей, окон, потолков и полов, как в плане, так и в 3d-модели. В нее также входят инструменты расчета кровель и перекрытий. Формы кровель могут быть затем заложены в инженерный пакет для расчета нагрузок.

Компания "Genesis-Rus®" в 2011 г. разработала и внедрила новую строительную монолитно-каркасную технологию. В данной технологии несущий каркас выполняется из ЛСТК, а в качестве несъемной опалубки и одновременно тепло-шумоизоляционного материала применяются панели из ячеистых бетонов $t-50\text{ММ}$ (600×1200).

Преимущества заполнения конструкции из ЛСТК легким бетоном: короткие сроки строительства, высокое качество, низкая себестоимость, энергоэффективное строение.

На основе анализа и обобщения лучших решений в строительных технологиях компанией «Genesis-Rus (Россия)» была разработана и успешно внедрена оптимальная технология для малоэтажного строительства высотой до 5 этажей.

Этот вариант домостроительной системы представляет собой комбинирование двух основных материалов: ЛСТК (легкие стальные конструкции компании «Genesis-Rus»); пенобетон или гипсопобетон, полистиролбетон и другие легкие бетоны.

Применение панелей из ячеистого бетона в качестве несъемной опалубки позволяет полностью решить проблему «мостика холода» в конструкции наружной стены, поскольку они обладают высокими теплоизоляционными характеристиками.

Заключение. Отличительными особенностями описанной технологии является легкость конструкций и высокая скорость монтажа, практически не зависящая от климатических условий. Использование технологии ЛСТК позволяет возводить не только малоэтажные, но и многоэтажные объекты. При строительстве зданий до 6 этажей легкие стальные конструкции могут выполнять как несущую, так и ограждающую функции, использоваться для изготовления перекрытий. Применение ЛСТК при возведении зданий с высотой более 20 этажей затруднительно во многом из-за несовершенства используемых технологий, малого опыта строительства подобных зданий. Успешное и продуктивное развитие данных технологий в нашей стране невозможно без создания единой нормативной базы проектирования ЛСТК, которая может быть разработана на основе уже имеющихся иностранных сводов правил [4].

Библиографический список

1. ГОСТ 14 918–80. Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий. Технические условия [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. — Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200005124> (дата обращения: 14.03.2018).
2. Ватин, Н. И. Термопрофиль в легких стальных строительных конструкциях / Н. И. Ватин, Е. Н. Попова. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. — 2006. — 63 с.
3. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. — Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084848> (дата обращения: 14.03.2018).
4. Ватин, Н. И. Большепролетные надземные пешеходные переходы из легкого холодногнутого стального профиля / Н. И. Ватин, А. С. Синельников // Строительство уникальных зданий и сооружений. — 2014. — №1. — С.47–52.