

Вержбовский Геннадий Бернардович

Verzhbovskiy Gennadiy Bernardovich

Ростовский государственный строительный университет

Rostov State Building University of Civil Engineering

E-Mail: vergen2005@yandex.ru

Доцент/Associate Professor

Колесова Екатерина Вячеславовна

Kolesova Ekaterina Vyacheslavovna

Ростовский государственный строительный университет

Rostov State Building University of Civil Engineering

Магистрант/Postgraduate

E-Mail: k.kolesova@list.ru

Легкокаркасные металлодеревянные здания

Light weight frame steel and timber buildings

Аннотация: Описываются каркасно-щитовые здания, выполняемые из древесины и легких стальных тонкостенных профилей. Рассматриваются преимущества и недостатки каждой системы. Устанавливаются причины, препятствующие широкому применению в жилых домах стальных каркасов. Предлагается смешанный каркас, исключающий недостатки строев из одного материала. Описывается компьютерная программа, разработанная в Ростовском государственном строительном университете.

The Abstract: The frame-panel buildings, carried wood and light steel thin-walled sections are described. The advantages and disadvantages of each system are considered. Set obstacles to widespread use in residential steel frames. A mixed frame, eliminating defects structures of the same material, is proposed. A computer program, developed at the Rostov State Building University of civil engineering is described.

Ключевые слова: Каркасно-щитовое здание, Стальной тонкостенный профиль, Смешанный каркас, Строительство, Местная устойчивость, Редуцированные характеристики.

Keywords: Frame-panel building, Steel thin profile, Mixed framework, Construction, Local stability, Reduced performance.

Так называемые энергоэффективные быстровозводимые жилые и общественные здания с несущими стенами каркасно-обшивной конструкции широко применяются для индивидуального жилищного строительства в Канаде, США, Великобритании, Японии, государствах Скандинавии и ряде других стран, а в последние годы получили распространение в различных регионах Российской Федерации. Этому способствуют как относительная простота их возведения, так и достаточно высокая несущая способность отдельных частей сооружений, достигающаяся за счет часто расположенных несущих элементов. Конструктивные решения таких домов позволяют создать комфортную внутреннюю среду и обеспечить достаточную долговечность конструкций, технологичность строительства и относительно невысокую стоимость.

Преимущественная область применения данной системы – отдельно стоящие или пристроенные друг к другу многоквартирные дома высотой 2-3 этажа без подвала или с отапливаемым подвалом.

Основой несущего остова таких зданий могут быть деревянные или стальные элементы, причем, в случае применения древесины используются как обычные доски, так и составные деревянные двутавры, а стальные каркасы, в основном, выполняются из так называемых легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК).

Каркасно-щитовые дома из древесины в большинстве случаев производятся на специализированных предприятиях. Все детали строения изготавливаются в заводских условиях с высокой точностью и поступают на строительную площадку полностью готовые для установки. Индустриализация строительства позволяет обеспечить быстрый монтаж конструкции дома и приступить к отделочным работам на 3-4 день после начала монтажа.

Деревянные легкокаркасные здания проектируются в соответствии с требованиями свода Правил [1], который устанавливает пределы применимости таких конструкций. Так, например, максимальный пролет деревянных балок перекрытий не должен превышать 6м, что существенно снижает возможности открытой планировки домов. Во многом подобный подход вызван ограниченной длиной выпускаемых отечественной промышленностью пиломатериалов. При использовании в качестве элементов каркаса обрезных досок строители сталкиваются еще с одной проблемой – пиломатериалы толщиной до 50мм и высотой более 150мм зачастую оказываются непригодными для применения из-за коробления досок в процессе их сушки. Несмотря на все перечисленные недостатки каркасно-щитовые дома из древесины пользуются популярностью у потребителя (рис. 1).

Гнутые профили из тонколистовой стали впервые были применены в России еще в **1838** году. Тонкостенные балки использовали при восстановительных работах после большого пожара в Зимнем дворце. Первые сообщения об использовании гнутых профилей за рубежом появились в 1855г. При строительстве административного здания в Нью-Йорке применяли двутавровые профили, изготовленные из двух гнутых швеллеров толщиной от 1,6 до 3,5 мм, соединённых заклёпками.

На современном этапе развития промышленности тонкостенные элементы достаточно широко применяются для несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений. Номенклатура выпускаемых изделий включает в себя различные по размерам и конфигурации сечения холодногнутые открытые профили. Эти сечения получают путем непрерывной прокатки из листового металла толщиной от 0,6 до 3,0 мм. Путем дуговой точечной сварки или даже склеивания из отдельных профилей можно получить составные сечения. Использование ЛСТК позволяет строить малоэтажные быстровозводимые здания высотой до 4-х этажей.

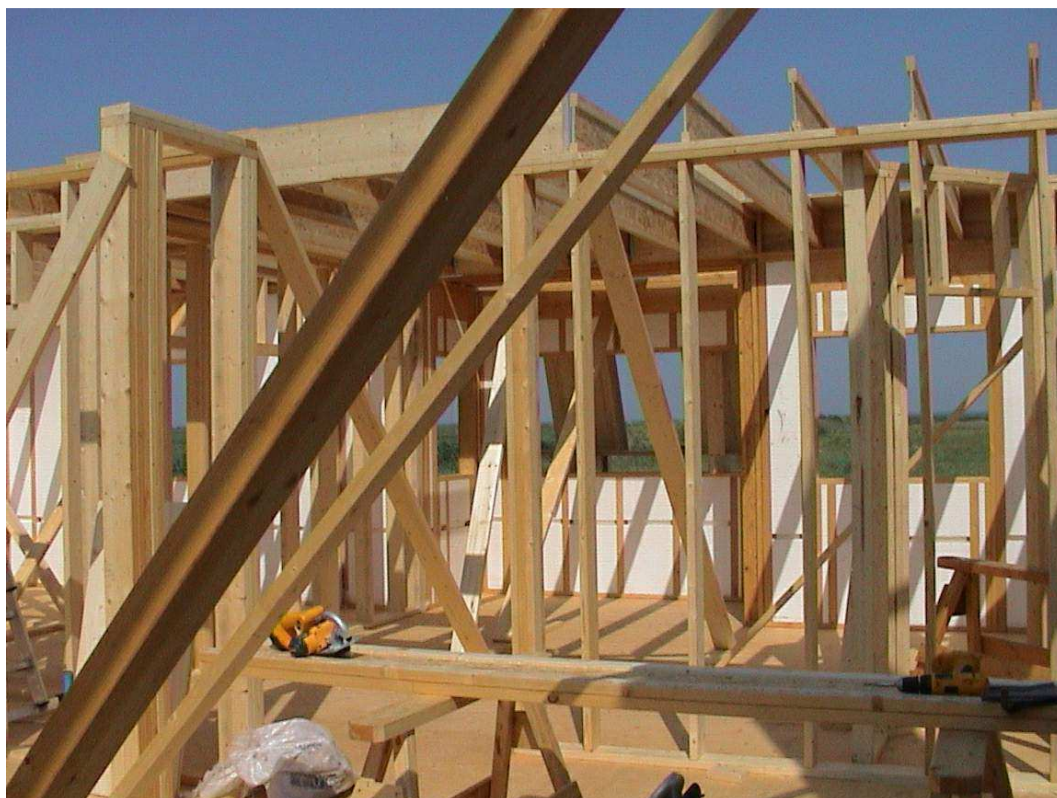


Рис. 1. Каркасно-щитовой деревянный дом в процессе монтажа

Актуальной проблемой при применении тонкостенных профилей из оцинкованной стали остаются мостики холода, которые проходят по всему поперечному сечению стены и являются причиной потери значительного количества тепла. В настоящее время существуют строительные технологии, позволяющие повысить теплоизоляцию зданий, и один из наиболее эффективных методов – использование элементов с перфорацией стенки (термопрофилей). Термопрофиль, в отличие от обычного металлического профиля, применяемого в строительных конструкциях, имеет более высокие теплоизоляционные свойства. Термопрофили способны отсекают мостики холода, поэтому использование их в строительстве можно считать не просто желательным, а необходимым.

Теорию тонкостенных стержней сформулировал советский ученый в области сопротивления материалов, строительной механики и теории оболочек В.З. Власов в начале 30-х годов прошлого века. К сожалению, до настоящего времени в России не существует нормативных документов по расчету и проектированию ЛСТК. В известных нормах проектирования стальных конструкций минимальная толщина металла составляет 4мм, что превышает используемые в тонкостенных профилях значения. Отдельные исследования [2] не охватывают весь используемый сортамент, что зачастую приводит к значительным запасам прочности при подборе сечения элементов. Другой крайностью можно считать ситуации, когда несущую способность ЛСТК определяют без учета возможности потери местной устойчивости полок или стенок профилей, по полным, а не редуцированным характеристикам.

Домостроение с применением стальных тонкостенных профилей сейчас активно развивается в Европе, Восточной Азии, США и Австралии, то есть преимущественно в тех странах, где исторически жилье возводилось с помощью деревянных каркасных конструкций. В Великобритании доля ЛСТК занимает приблизительно 20% в общем объеме жилого строительства, в США – 5-15%, в Канаде – около 10%. За рубежом известны многочисленные исследования и

нормы проектирования стальных тонкостенных конструкций, однако их использование в России не признается федеральными инспекциями, что вызывает известные затруднения при прохождении проектами экспертизы. Тем не менее, здания из ЛСТК строятся и в России (рис. 2).

В связи с тем, что стальные холодногнутые профили формируются из листов длиной до 12м и шириной до 1м, сечение получаемых элементов может быть практически любым. Это дает возможность увеличивать расстояния между несущими стенами и проектировать дома с большими, чем в случае каркасно-щитовых строений из древесины, размерами, однако значительному увеличению препятствует несущая способность стоек стен, работающих на устойчивость недостаточно хорошо.

Таким образом, обе рассматриваемые системы каркасного домостроения имеют свои достоинства и недостатки.

В России давно известны металлодеревянные несущие конструкции, в которых удачно используются преимущества обоих материалов, когда сжатые элементы выполняются из древесины, а растянутые – стальными. Легкокаркасные дома также могли бы выполняться со смешанным каркасом. При этом стойки стен из досок снимали бы вопрос о мостиках холода, а балки из ЛСТК давали возможность увеличить пролеты перекрытий и воспринимать повышенные полезные нагрузки.

Отдельные примеры металлодеревянных домов в Ростовской области имеются (рис. 3). Однако в этом случае речь идет об индивидуальных жилых домах, проекты которых не требуют прохождения экспертизы. Широкому внедрению смешанных каркасов препятствует отсутствие нормативной базы для ЛСТК.



Рис. 2. Легкокаркасное здание из ЛСТК



Рис. 3. Дом со смешанным каркасом

В Ростовском государственном строительном университете вот уже несколько лет проводятся исследования тонкостенных стальных профилей. За это время разработана методика расчета ЛСТК при различных условиях их работы, учитывающая положения американских строительных норм и правил [3], в которых в отличие от Еврокода, также как и в России используется метод предельных состояний. Методика положена в основу разработанной компьютерной программы автоматизированного проектирования зданий из ЛСТК. Программа дает возможность создать объемную модель здания, выполнить расчет его отдельных частей с подбором сечения элементов, сформировать спецификации деталей для завода-изготовителя, подготовить чертежи со схемами расположения конструкций и ведомостями элементов, а также оформить краткую пояснительную записку. При этом возможны различные варианты расчета тонкостенных профилей – по полным геометрическим характеристикам либо с учетом возможной потери устойчивости отдельных частей профиля. Дальнейшее развитие программы предполагает проектирование с ее помощью строений со смешанным металлодеревянным каркасом.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 31-105-2002. Проектирование и строительство энергоэффективных одноквартирных жилых домов с деревянным каркасом. – М.: Госстрой России. – 2002.
2. Рекомендации по проектированию, изготовлению и монтажу конструкций каркаса малоэтажных зданий и мансард из холодногнутой стальной оцинкованной профилированной продукции ООО «Балт-Профиль». – М.: ЦНИИПСК, 2004.
3. AISI 2001. North American specification for the design of cold-formed steel structural members. – American Iron and Steel Institute, 2001.