

# СТРОИТЕЛЬСТВО, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, МАШИНОСТРОЕНИЕ

Сборник научных трудов  
Выпуск 60



*Серия "Создание высокотехнологических социоэкокомплексов  
в Украине на основе концепции сбалансированного (устойчивого) развития"*

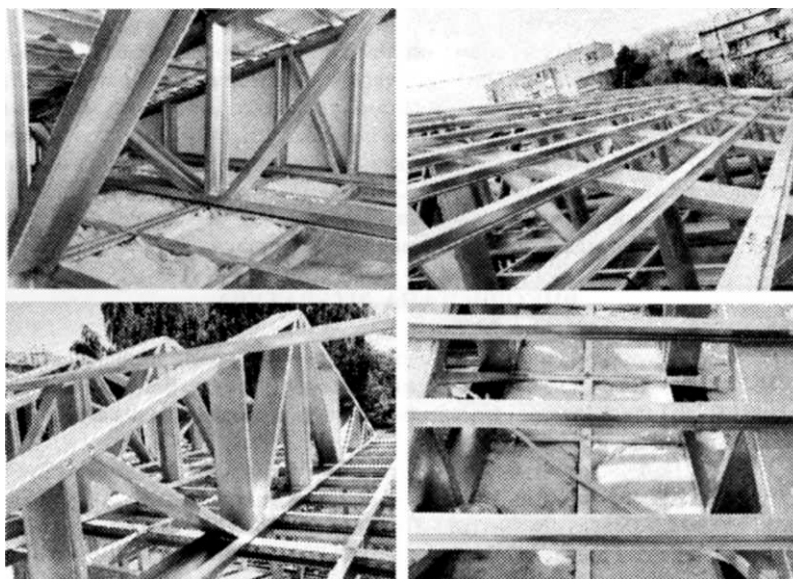
Днепропетровск  
2011

УДК 624.071.3.075

**ТЕХНОЛОГИЯ ЛСТК: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ** асп. Марченко Т.В., д.т.н.,  
доц. Банников Д.О.

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени  
академика В. Лазаряна*

Среди современных эффективных методов строительства зданий с металлическим каркасом достойное место занимает технология с применением легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК), в основе которой лежит использование гнутых термопрофилей и профилей общего назначения для устройства, как несущих конструкций, так и различных перекрытий, перегородок, покрытий и т.п. (рис. 1).



*Рис. 1. Примеры конструкций на основе ЛСТК*

Данная технология была разработана в Канаде в первой половине XX века как ответ на решение вопроса о необходимости строительства большого количества малоэтажного жилья, которое соответствовало бы климатическим условиям страны (рис. 2).

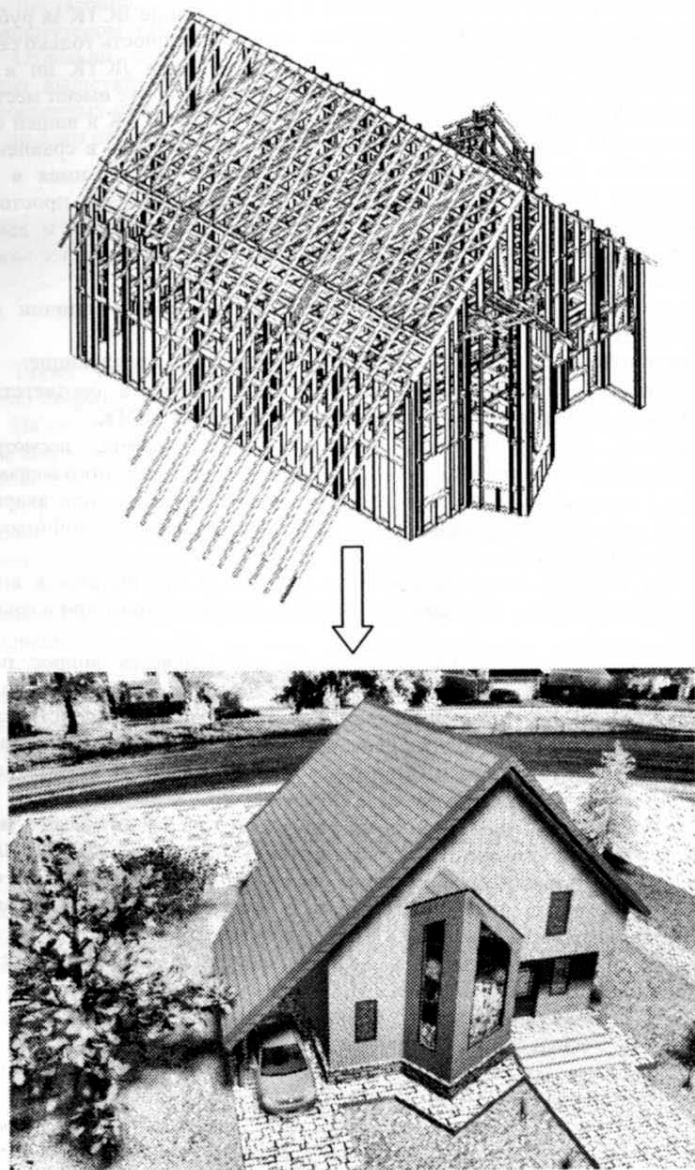


Рис. 2. Внешний вид каркаса жилого здания по технологии ЛСТК

Несмотря на уже довольно длительное использование ЛСТК за рубежом, в нашей стране эта технология приобретает свою популярность только сейчас.

Длинный перечень всех преимуществ использования ЛСТК ни в какое сравнение не идет с его недостатками, которые, разумеется, тоже имеют место.

Одним из существенных недостатков применения ЛСТК в нашей стране можно отметить неравномерное развитие строительных норм в сравнении со стремительным развитием методов строительства. В итоге, имея в своем распоряжении современный строительный материал, инженер просто не в состоянии обеспечить одновременно и требуемую надежность, и высокую экономичность конструкции, которые на сегодня являются наиболее важными факторами при выборе метода строительства.

Отдельной проблемой также становится определение причин отказа таких конструкций.

Среди причин сложившейся ситуации можно назвать следующие:

- устаревшие действующие нормативные документы, в соответствии с которыми лишь поверхностно можно оценить работу ЛСТК;
- отсутствие какой-либо *общепринятой* методики расчета, несмотря на существование достаточного количества подходов к решению этого вопроса.

Опыт показывает, что одной из главных причин отказа или аварийных состояний конструкций является потеря местной или общей устойчивости их элементов, либо деталей.

Таким образом, говоря о проблеме расчета ЛСТК, имеется в виду их расчет на устойчивость, поскольку он является определяющим при назначении сечений.

В данной работе не рассматривается, как решается вопрос расчета тонкостенных конструкций в других странах. Целью данной статьи является обзор существующих методов оценки устойчивости таких конструкций и развитие современных подходов к решению этой проблемы в нашей стране.

Задачей устойчивости начали заниматься еще в XVIII веке. В частности первые шаги в этом направлении были сделаны Л. Эйлером и Ф. С. Ясинским [1,2, 3].

На сегодняшний день существует ряд различных аналитических методик расчета на устойчивость, среди которых следует отметить теорию В. З. Власова, согласно которой в критическом состоянии, кроме основной прямолинейной формы равновесия, вместе с изгибной эйлеревской формой становится возможной пространственная изгибно-крутильная форма равновесия [4].

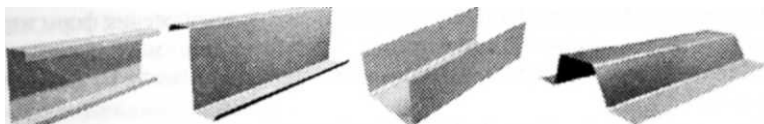
Также следует сказать, что первые испытания и анализ стержней открытого профиля были выполнены Н. С. Сгрилецким [5].

Среди современников стоит назвать Пермякова В. О., Велика С. И., Белова И. Д., Усенко М. В., Усенко В. М., которыми вместе с их коллегами были выполнены сравнительный анализ теоретических методик расчета центрально-сжатых тонкостенных стержней С-образного профиля, а именно по теории В. З. Власова, по методикам, предлагаемым нормами, действующими на территориях Украины и России, а также были проведены экспериментальные испытания центрально-сжатых стержней того же профиля, на основе результатов которых ими была предложена новая методика расчета на устойчивость [6, 7].

## Строительство, материаловедение, машиностроение

Достаточно подробно вопросы оценки устойчивости освещены А.В. Перельмутером и В.И. Сливкером в работе [10]

Отдельно авторами данной статьи было выполнено сравнительный анализ вышеуказанных теоретических методик расчета центрально-сжатых тонкостенных стержней C-, U-, S2- и Z-образных профилей (рис. 3) толщиной от 1 до 3 мм при различных условиях закрепления стержней [8].



*Рис. 3. Виды профилей, которые исследовались*

Также были проведены экспериментальные испытания центрально-сжатых стержней C-, U- и Z-образных профилей [9].

На сегодняшний день, стремительное развитие вычислительной техники позволяет использовать в решении задачи устойчивости на ряду с теоретическими так же и численные методы расчета.

В работе [8] рассматривается вопрос о потере устойчивости различных центрально-сжатых профилей в практической реализации метода конечных элементов (МКЭ) на базе проектно-вычислительного комплекса SCAD.

Говоря о результатах, нужно сказать следующее, что имеются расхождения между данными, полученными расчетами по теоретическим методикам, нормам, МКЭ, а также экспериментальными испытаниями.

Кроме того, различие результатов между всеми отдельными подходами являются настолько существенными, что вопрос о выборе наиболее оптимального из них остается до сих пор открытым, что, в свою очередь, в который раз подтверждает актуальность проблемы исследования устойчивости тонкостенных стержней открытого профиля.

### **ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Сопротивление материалов/ Под. ред. акад. АН УССР Писаренко Г. С.-5-е изд., перераб. И доп.- К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986.-775 с.
2. Беляев Н. М. Сопротивление материалов.-М.: Наука, 1976.-608 с.
3. Феодосьев В. И. Десять лекций-бесед по сопротивлению материалов.-М: Наука, 1969.-174 с.
4. Власов В.З.Тонкостенные упругие стержни.-М.: Госфитматгиз, 1959.-569 с.
5. Стрелецкий Н.С. Работа сжатых стоек.-М: Госстройиздат, 1959.-281 с.
6. Белов І.Д., Білик С.І., Усенко М.В., Джаубаев М. М. Експериментальні випробування центрально-стиснутих тонкостінних сталевих гнутих профілів з перерізами відкритого типу // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Збірник наукових праць. Вип. 16. Част. 2. -Рівне.-МОН України. Національний університет водного господарства, 2008.-е. 66-72.
7. Пермяков В.О., Білик С.І., Усенко М.В., Усенко В.М. Порівняння методик розрахунку центрально стиснутих тонкостінних стержнів відкритої перерізу за згинально-крутильною формою втрати стійкості

**Строительство, материаловедение, машиностроение**

8. Марченко Т.В., Банніков Д.О. Порівняльний аналіз форм втрати стійкості тонкостінних стержневих елементів // Журнал "Металеві конструкції". Випуск 3. Том 15. -Макіївка, Донбаська національна академія будівництва та архітектури, 2009.-с. 177-188.
  9. Марченко Т.В., Банніков Д.О. Експериментальні дослідження форм втрати стійкості тонкостінних елементів // Строительство, материаловедение, машиностроение. Сборник научн. трудов. Вып. 50, -Дн-вск, ПГАСА, 2009. - с. 368-372.
- Перельмутер А. В., Сливкер В. И. Устойчивость равновесия конструкций и родственные проблемы. Том 1. - М.: Издательство СКАД СОФТ, 2007. - 670 с.