

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента доктора технических наук, профессора  
кафедры «Металлические и деревянные конструкции» НИУ МГСУ**

**Туснина Александра Романовича**

на диссертационную работу Смирнова Максима Олеговича  
**«Прочность и устойчивость стержневых элементов конструкций из  
холодногнутых профилей с фактически редуцированным сечением»**  
представленную в диссертационный совет 24.2.380.01 при ФГБОУ ВО  
«Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный  
университет» к публичной защите на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности 2.1.1. Строительные конструкции,  
здания и сооружения

Диссертация Смирнова М.О. состоит из введения, четырёх глав, заключения, библиографического списка из 171 наименований и приложения. Общий объём диссертации 157 страниц, она включает 53 рисунка и 25 таблиц.

### **Актуальность темы диссертационной работы**

В диссертации Смирнова М.О. рассматриваются вопросы эффективного применения лёгких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК), которые выполняются из холодногнутого профиля. В последнее время ЛСТК широко применяются в несущих и ограждающих системах зданий и сооружений. Простота и высокая производительность изготовления холодногнутого профиля и монтажа конструкций из них обуславливают значительный интерес к ЛСТК, сложившийся у металлургов, проектировщиков, строителей и заказчиков. Тонкостенные гнутые профили обладают рядом характерных особенностей, усложняющих расчёт и проектирование конструкций из них.

При расчёте несущей способности стержней из таких профилей следует правильно учитывать выключение из работы части сечения из-за потери местной устойчивости, которая наблюдается в таких стержнях не только при сжатии. Дополнительную проблему создаёт искажение формы первоначального

сечения. Действующие нормативные документы не в полной мере отражают особенности работы профиля с уменьшенным, редуцированным при потере местной устойчивости или искажённым сечением. Недостаточная изученность работы стальных стержней из тонкостенных профилей, сложности учёта их действительного напряжённо-деформированного состояния при редуцировании сечения и искажении первоначальной формы профиля создаёт определённые проблемы при проектировании и строительстве ЛСТК. В процессе работы диссертантом была поставлена цель разработки научно-обоснованного метода расчёта тонкостенных холодногнутых стальных элементов на прочность и общую устойчивость при общем характере загрузки с учетом фактической редукции поперечного сечения. Следует признать, что актуальность темы диссертации Смирнова М.О. не вызывает сомнения.

#### **Научная новизна и достоверность полученных результатов**

Научная новизна диссертации состоит в результатах исследования влияния редукции сечения на прочность элементов ЛСТК при различных напряженных состояниях и геометрических параметрах профиля. Разработана новая инженерная методика расчета стальных стержней из тонкостенных гнутых профилей на прочность и общую устойчивость при действии нескольких силовых факторов с учетом фактической редукции сечения. Проведено сравнение разработанной методики с существующими нормативными рекомендациями, экспериментальными данными и результатами численных расчётов. Установлено хорошее соответствие полученных разными способами результатов, что подтверждает достоверность разработанной методики расчёта. К новизне работы следует отнести разработанные автором на основе проведённых исследований программы и алгоритмы для расчёта редукции поперечных сечений ЛСТК из-за потери местной устойчивости и искажения формы сечения профиля, расчёта прочности и общей устойчивости при действии нескольких силовых факторов с учетом фактической редукции сечения.

## **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Рассматриваемая диссертация – это комплексная научно-исследовательская работа, которая посвящена изучению широко используемого класса стальных конструкций, имеющая четко сформулированные цели и задачи, логичную и законченную структуру. Работа выполнена автором в объёме, охватывающем все заявленные цели и задачи. При проведении работы применены известные методы исследования стальных конструкций, широко использованы апробированные аналитические и численные методики, выявлено хорошее совпадение теоретических, экспериментальных и численных данных. Полученные автором результаты, сделанные им выводы и разработанные рекомендации, программы и алгоритмы не противоречат известным положениям других исследователей. В связи с этим научные положения, выводы и рекомендации следует признать достоверными и научно обоснованными.

### **Научная и практическая значимость работы**

Научная значимость полученных результатов заключается:

- в результатах исследования влияния редукиции на прочность стержней из тонкостенных гнутых профилей при различных напряжённых состояниях и параметрах сечения;
- в способах оценки редукиции сечения из-за потери местной устойчивости и искажения формы сечения;
- в научных положениях методики расчёта прочности и общей устойчивости при действии нескольких силовых факторов;
- в результатах сравнения применения разработанной методики с экспериментальными, численными и нормативными данными, полученными диссертантом и другими авторами.

Практическое значение диссертационной работы состоит в разработанной автором инженерной методики расчёта стальных стержней из тонкостенных гнутых профилей на прочность и общую устойчивость при действии

нескольких силовых факторов с учетом фактической редукиции сечения, а также в программах и алгоритмах для расчёта редукиции поперечных сечений ЛСТК из-за потери местной устойчивости и искажения формы сечения профиля, расчёта прочности и общей устойчивости при действии нескольких силовых факторов с учетом фактической редукиции сечения. Программная реализация результатов диссертации заслуживает положительной оценки и позволяет предложить эти инструменты для практического использования при разработке цифровых нормативных документов нового поколения.

### **Вопросы и замечания**

1. П.8 новизны повторяет п.5.
2. В тексте говорится об учёте смещения центра тяжести и повороте осей при редукиции сечения, однако ничего не говорится о смещении центра изгиба.
3. Использование зависимости (2.11) для изгибаемых стержней за счёт увеличения относительных эксцентриситетов при стремлении  $\varphi_{пр}$  к нулю может снизить точность расчётов.
4. Как учтено появление бимоента при действии на тонкостенный стержень открытого профиля продольной силы с двухосными эксцентриситетами?
5. Ничего не сказано о выборе сетки разбиения для конечно-элементного расчёта, не указано, в линейной или нелинейной постановке выполнялся численный расчёт.
6. Т.к.  $\varphi_{loc} = \varphi_{ef} / \varphi$ , то формулу проверки устойчивости лучше представить в виде  $N / (\gamma_c R_y A \varphi_{ef})$ , чтобы не определять лишний раз  $\varphi$ .

### **Выводы и рекомендации**

Рассматриваемая диссертационная работа содержит подробный анализ уровня знаний по проблеме несущей способности конструкций из тонкостенных стальных гнутых профилей, включает теоретические и численные исследования, выполненные автором, раскрывает цель и задачи исследования, обладает научной новизной и практической значимостью. Выводы по работе обоснованы проведёнными диссертантом исследованиями. Объём, структура, качество оформления и содержание диссертации соответствуют требованиям,

предъявляемым к кандидатским работам. Автореферат отражает основное содержание диссертации.

### Общее заключение

Диссертационная работа Смирнова Максима Олеговича «Прочность и устойчивость стержневых элементов конструкций из холодногнутых профилей с фактически редуцированным сечением», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения, представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует паспорту специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения. Рассматриваемая работа по объёму и содержанию соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным в п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842 (в редакции 01.10.2018). Автор диссертации Смирнов Максим Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения.

Доктор технических наук, доцент,  
профессор кафедры «Металлические и  
деревянные конструкции» Национального  
исследовательского Московского  
государственного строительного  
университета

Туенин Александр Романович

«18» 01 \_\_\_\_\_ 2022 г.

Национальный исследовательский Московский государственный  
строительный университет, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26.  
E-mail: [kanz@mgsu.ru](mailto:kanz@mgsu.ru), телефон +7 (495) 781-80-07, факс: +7 (499) 183-44-38.

