

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук, доцента кафедры металлических и деревянных конструкций НИУ МГСУ Данилова Александра Ивановича на диссертационную работу Аскинази Владимира Юрьевича на тему: «**Пространственная устойчивость элементов стальных рамных конструкций переменной жесткости**», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 «Строительные конструкции, здания и сооружения».

Актуальность темы

Стальные несущие каркасы с элементами двутаврового сечения переменной жесткости получили широкое распространение в Российской Федерации в зданиях и сооружениях самого различного назначения.

Это объясняется рядом преимуществ такого типа конструкций:

- 1) существенная экономия материала (по сравнению с аналогичными конструкциями с элементами постоянного сечения);
- 2) технологичность процессов изготовления, транспортировки и монтажа;
- 3) снижение эксплуатационных затрат за счет существенного уменьшения строительного объема зданий (по сравнению с решетчатыми конструкциями).

Однако следует отметить, что большинство эксплуатируемых в нашей стране зданий с использованием рам с элементами переменной жесткости были спроектированы, изготовлены и возведены с привлечением частных компаний, специализирующихся на таких конструкциях. Они используют собственные разработки, положения и методики при расчетах и проектировании рам с элементами переменной жесткости, основанные на внутренних теоретических и экспериментальных исследованиях и практическом опыте.

Такая ситуация сложилась из-за того, что отечественные нормативные документы по расчету стальных конструкций не содержат указаний по расчету и проектированию стальных рамных конструкций с элементами переменной жесткости.

Основным видом напряженно-деформированного состояния в стержнях порталных рам является сжатие с изгибом, и одной из первостепенных задач оказывается расчет таких элементов на устойчивость.

Создание инженерной методики расчета элементов стальных рамных конструкций переменной жесткости на общую (пространственную) устойчивость является ключевой задачей, решение которой позволит выполнять расчет и проектирование таких конструкций на основе нормативных документов, что, в свою очередь, приведет к расширению применения элементов переменной жесткости в стальных конструкциях.

Таким образом, тема рецензируемого диссертационного исследования, направленного на создание инженерной методики расчета на общую устойчивость элементов рам переменной жесткости, является современной и актуальной.

Анализ диссертационной работы

Во введении дано обоснование выбора темы диссертационной работы, сформулирована цель исследования и поставлены задачи, решение которых необходимо для достижения этой цели.

В первой главе проводится подробный анализ исследований, связанных с расчетом на пространственную устойчивость тонкостенных двутавровых стержней переменной жесткости. Отмечено, что известные в литературе подходы к расчету такого рода стержневых элементов преимущественно ориентированы на применение численных методов, а именно метода конечных элементов (МКЭ), что не эффективно для создания инженерной методики ввиду больших затрат времени на выполнение расчетов. Относительно небольшое число работ, связанных с применением аналитических методов расчета таких стержней, как отмечается в анализе, содержит ряд принципиальных недостатков, также не позволяющих создать в достаточной степени малозатратную и в достаточной степени корректную инженерную методику. В этой главе также представлен аналитически-численный подход Г.И. Белого, позволяющий решать подобного рода задачи с приемлемой точностью и на несколько порядков быстрее (по сравнению с МКЭ), как основа

для создания инженерной методики расчета. Также в первой главе приведены сведения об имеющихся результатах испытаний рам с элементами переменной жесткости, а также отдельных двутавровых элементов переменной высоты сечения.

Во второй главе представлен алгоритм численного решения задач общей устойчивости стержней переменной жесткости. Приведенный алгоритм позволяет решать задачи о потере устойчивости центрально-сжатого стержня по изгибной форме и внецентренно сжатого стержня по изгибо-крутильной форме. В результате решения первой задачи были получены изгибные формы потери устойчивости и выполнен их анализ; результатом решения второй задачи стали критические параметры и соответствующие им изгибо-крутильные формы потери устойчивости с подробным анализом полученных результатов. Выполнено сравнение полученных с помощью алгоритма критических сил и форм потери устойчивости для сжато-изогнутых стержней с численным решением методом конечных элементов в программном комплексе ANSYS, показавшее хорошее соответствие между результатами.

В третьей главе рассматриваются вопросы постановки и решения задачи пространственной устойчивости двутавровых стержней переменной жесткости. В данной главе представлены особенности работы таких стержней, связанные с величиной взаимного уклона поясов. Для решения поставленной задачи используется аналитически-численный метод Г.И. Белого, включающий решение задач устойчивости (глава 2) и расчет стержней переменной жесткости в геометрически линейной постановке. Решение задачи пространственной устойчивости стержней в упругопластической стадии работы материала выполняется с помощью двух взаимосвязанных алгоритмов («Стержень» и «Сечение») которые и реализуют аналитически-численный метод. В этой же главе приведены результаты исследования пространственной устойчивости двутавровых стержней переменной жесткости уклона и сужения поясов и др.) при различных схемах загружения продольной силой. Также здесь приводятся результаты сравнения предельных значений усилия при различных схемах загружения, учет которых позволяет на практике существенно экономить расход материала. Выполнен сравнительный анализ устойчивости для стержней

переменной и постоянной жесткости при их одинаковой массе. В конце главы представлена инженерная методика расчета на пространственную устойчивость отдельных элементов рамы в виде стержней переменной жесткости в форме, аналогичной используемой в действующих нормативных документах.

В четвертой главе представлен сравнительный анализ результатов, полученных с помощью разработанного аналитически-численного метода с результатами экспериментальных исследований зарубежных авторов, а также с результатами численного анализа в программном комплексе ANSYS, выполненного автором. Сравнение показало весьма хорошее соответствие между полученными результатами, что служит подтверждением достоверности результатов, получаемых на основе применения предлагаемого метода.

В заключении приведены основные выводы по результатам выполненного диссертационного исследования, а также предполагаемые перспективные направления дальнейшей работы по тематике исследования.

Диссертация содержит 197 страниц машинного текста, 22 таблицы, 63 рисунка, 110 формул и 2-х приложений. Список литературы состоит из 196 наименований, в том числе 90 работ зарубежных авторов.

Оценка достоверности и новизны научных выводов и результатов

Достоверность результатов рецензируемой научной работы подтверждается использованием положений, гипотез и допущений технической и деформационной теорий расчета тонкостенных стержней открытого профиля с учетом особенностей стесненного кручения стержней рассматриваемого типа, связанных со взаимным наклоном поясов. Был также выполнен сравнительный анализ полученных аналитически-численным методом результатов с численными решениями, полученными методом конечных элементов (МКЭ) в программном комплексе ANSYS, и с результатами экспериментальных исследований зарубежных авторов, подтверждающий их достоверность.

Научная новизна диссертационного исследования состоит в следующем:

- разработан метод и программа для расчета двутавровых стержней переменной жесткости на пространственную устойчивость, позволяющие

выполнять расчет с сопоставимой точностью и на несколько порядков быстрее, чем при использовании МКЭ;

– получены численные решения задачи устойчивости для двутавровых стержней переменной жесткости, являющиеся новыми научными результатами, ранее не представленными в печати, достоверность этих результатов подтверждается сопоставимостью с решениями МКЭ;

– получены новые ранее не опубликованные результаты исследований пространственной устойчивости стержней переменной жесткости при различных комбинациях геометрических параметров и схемах загружения продольной силой;

– достоверность полученных результатов проверена путем их сравнения с результатами экспериментальных исследований зарубежных авторов и с численным решением МКЭ;

– разработана инженерная методика расчета выделенных из рамы элементов переменной жесткости в форме, удобной для включения в отечественные нормативные документы по расчету и проектированию стальных конструкций.

Основные выводы и результаты исследований отражены в 7 научных работах, из которых 3 работы опубликованы в изданиях из перечня рецензируемых научных журналов, утвержденного ВАК РФ.

Практическое значение работы заключается в разработке методики и программы расчета, позволяющих на порядки быстрее и с сопоставимой точностью (по сравнению с расчетами МКЭ в программных комплексах) определять предельную величину продольного усилия для пространственно-деформируемых двутавровых элементов переменной жесткости. Это позволило разработать инженерную методику расчета с минимальными затратами времени стержневых элементов переменного сечения на общую устойчивость. При этом разработанная методика по форме соответствует действующим отечественным нормам проектирования стальных конструкций и реализована с использованием соответствующих коэффициентов устойчивости.

Полученные в диссертационном исследовании результаты применяются практически ООО «ЦНИИПСК им. Мельникова» при проектировании стальных

каркасов, а разработанная инженерная методика расчета на общую устойчивость принятая ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко для включения в СП «Конструкции стальные. Правила проектирования».

Критические недостатки и замечания

Положительно оценивая рецензируемую работу в целом, отмечая ее высокий научный уровень, достаточную степень обоснованности научных положений, результатов и выводов, необходимо отметить следующее:

1) в различных расчетах стержней по схеме загружения продольной силой с разносторонними эксцентрикитетами на меньшем сечении эксцентрикитет $e_{y,0}$ принимается с коэффициентом 1.0 или 0.8. Необходимо пояснить, почему принимается то или иное значение;

2) в диссертации в расчетах рассматриваются стержни, выполненные только из одной и той же стали (С245), что не позволяет отразить влияние прочности материала на поведение конструкций и не охватывает многообразие сталей, применяемых в строительной практике для такого рода конструкций. Требуется разъяснение;

3) в диссертации представлены теоретические выкладки, поясняющие особенности кручения конических тонкостенных стержней открытого профиля, при этом отсутствуют примеры, иллюстрирующие качественное различие с аналогичным поведением призматических стержней.

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не влияют на общую оценку работы. В целом, работа выполнена на высоком профессиональном и научном уровне, хорошо оформлена для восприятия текстового и графического материала и является законченной научно-квалификационной работой, а отмеченные недостатки и замечания могут быть учтены автором в дальнейших научных исследованиях в данной области.

В целом работу можно оценить положительно, а результаты исследований рекомендовать для практического применения при проектировании несущих каркасов с использованием порталных рам с двутавровыми элементами переменной жесткости.

Заключение

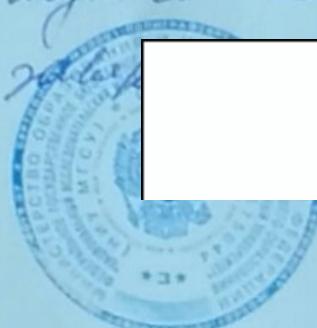
Представленная на рецензирование диссертационная работа Аскинази Владимира Юрьевича на тему «Пространственная устойчивость элементов стальных рамных конструкций переменной жесткости» по содержанию, форме, актуальности, полноте поставленных и решенных задач, совокупности полученных новых научных результатов является законченной научно-квалификационной работой. Она соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 «Строительные конструкции, здания и сооружения».

Официальный оппонент,
доцент кафедры металлических и
деревянных конструкций
ФГБОУ ВО НИУ МГСУ,
кандидат технических наук,
доцент



Александр Иванович Данилов

129337, г. Москва,
Ярославское ш., д. 26
тел. 8 (915) 183-41-36
e-mail: alenk904@mail.ru
1 сентября 2017 г.



Лодинко Дашкова А. Ч.
Заместитель начальника
Управления по работе
с персоналом
М. А. Коваль