



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(НИУ МГСУ)

Ярославское ш., 26, Москва, 129337
Тел.: +7 (495) 781-80-07, факс: +7 (499) 183-44-38
e-mail: kanz@mgsu.ru
http://www.mgsu.ru / mgsu.pdf

ОКПО 02066523, ОГРН 1027700575044
ИНН/КПП 7716103391 / 771601001

27.09.2016 № 303-160-222/4
На № _____ от _____

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор ФГБОУ ВО «Национальный
исследовательский строительный университет»

жий
ный

П. Пустовгар

2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Кузнецовой Дарьи Александровны
«Вариационные постановки и аналитические решения физически и
геометрически нелинейных задач статики и устойчивости упругих стержней
с учетом деформаций растяжения – сжатия и сдвига», представленной на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.23.17- Строительная механика

Актуальность темы диссертации определяется необходимостью
корректной оценки устойчивости стержневых элементов конструкций с
учетом больших перемещений и реальных свойств материала. При
построении исходных соотношений для плоского стержня важным является
учет не только изгибных деформаций, но также деформаций растяжения-
сжатия и сдвига, что существенно расширяет класс решаемых задач и
позволяет получить более точные результаты расчетов, а также дает
возможность выполнить расчеты на устойчивость стержней из
композиционного материала с низкой сдвиговой жесткостью. Кроме того для
верификации программных комплексов очень важно иметь достоверные
аналитические решения задач устойчивости в линейной и нелинейной
постановках.

Оценка содержания работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав,
заключения, списка литературы и семи приложений.

В диссертации проведен детальный анализ состояния изучаемой проблемы. Для этого автор сделал достаточно полный обзор литературы, посвященной рассмотрению различных аспектов рассматриваемого вопроса.

На основе проведенного анализа автор поставил следующие задачи:

1. Сформулировать вариационную постановку задачи статики физически и геометрически нелинейных упругих стержней с учетом деформаций растяжения – сжатия, сдвига и изгиба.
2. Получить функционал устойчивости и уравнения устойчивости, в которых были бы учтены жесткости стержня на растяжение – сжатие, сдвиг и изгиб двумя способами (статическим и динамическим) для плоских задач устойчивости упругих стержней с учетом геометрической нелинейности.
3. Получить точное аналитическое решение конкретных задач устойчивости стержней с учетом деформаций растяжения – сжатия, сдвига и изгиба.
4. Сравнить полученные в работе точные решения задач устойчивости с приближенными результатами, полученными другими авторами.

Указанные задачи Д.А. Кузнецова успешно решила в 1-4 главах диссертации.

В главе 1 получена вариационная постановка пространственной задачи статики геометрически и физически нелинейных стержней с учетом деформаций растяжения – сжатия, сдвига и изгиба. Полученный функционал Лагранжа для пространственной задачи с учетом жесткостей стержня на растяжение – сжатие и сдвиг имеет научно-практический интерес.

На основе полученного в первой главе функционала Лагранжа в главе 2 были построены функционалы Лагранжа, функционалы устойчивости, а также уравнения устойчивости для плоской задачи геометрически нелинейного деформирования физически нелинейных и линейно упругих стержней. Получено точное решение задач устойчивости геометрически нелинейного упругого стержня под действием «мертвой» сжимающей силы, приложенной

вдоль оси стержня, с учетом жесткостей стержня на растяжение – сжатие, сдвиг и изгиб. Полученная формула имеет важное практическое значение.

В третьей главе динамическим методом были получены функционал устойчивости, а также уравнения устойчивости для плоской задачи геометрически нелинейного деформирования физически линейных упругих стержней. Получено точное решение задач устойчивости геометрически нелинейного упругого стержня под действием «мертвой» сжимающей силы, приложенной вдоль оси стержня, с учетом жесткостей стержня на растяжение – сжатие, сдвиг и изгиб. Совпадение формул, выведенных двумя разными способами, подтверждает корректность полученного результата.

В 4 главе выполнена оценка погрешности результатов расчета по классическим приближенным формулам Эйлера и Энгессера по сравнению с результатами, полученными автором.

Соответствие содержания диссертации специальности 05.23.17 – Строительная механика

Текст диссертации изложен логически последовательно, стиль изложения четкий и ясный, оформление соответствует требованиям ВАК. Содержание работы полностью отвечает требованиям, предъявляемым к диссертационным работам по специальности 05.23.17 – Строительная механика. Автореферат по своему объему и содержанию удовлетворяет требованиям ВАК и в достаточной мере раскрывает содержание диссертационной работы.

По теме диссертационной работы опубликовано 8 печатных работ, их них 6 – в журналах, входящих в Перечень ВАК. Опубликованные работы отражают основное содержание диссертации.

Основные результаты диссертации были апробированы на конференциях и семинарах различного уровня, в том числе международных.

Научная новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

1. Записана вариационная постановка нелинейной задачи статики для стержней в виде поиска точки стационарности функционала Лагранжа.

Доказана эквивалентность вариационной и дифференциальной задач статики упругих стержней.

2. Двумя способами (статическим и динамическим) получены функционал устойчивости и уравнения устойчивости для плоской задачи устойчивости для геометрически и физически нелинейных упругих стержней с учетом деформаций растяжения – сжатия, сдвига и изгиба.

3. Получена точная формула, позволяющая определить величину критической силы, вызывающей потерю устойчивости, для стержня, сжатого «мертвой» осевой силой для разных типов граничных условий. Полученная формула предоставляет возможность при исследовании устойчивости учесть влияние деформаций растяжения – сжатия, сдвига и изгиба.

4. Получено асимптотическое решение задачи устойчивости, позволяющее учесть жесткости стержня на растяжение – сжатие, сдвиг и изгиб, для стержня с шарнирной опорой на одном конце и жесткой заделкой на другом, находящегося под действием «мертвой» сжимающей осевой силы.

5. Для частных случаев выполнена оценка погрешности результатов, полученных по приближенным формулам Эйлера и Энгессера, не учитывающим все жесткости стержня.

Обоснованность научных положений и рекомендаций и достоверность результатов достигаются применением современных методов строительной механики, математики и теории устойчивости, а также сопоставлением частных случаев решений, полученных в диссертации, с результатами других авторов. Представленные в работе исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки.

Полученные автором аналитические решения рассмотренных задач с учетом деформаций растяжения – сжатия, сдвига и изгиба, а также геометрической и физической нелинейности вносят существенный вклад в развитие

нелинейной теории стержней и позволяют оценить ресурс их несущей способности при оценке устойчивости.

Практическая и научная ценность результатов работы заключается в том, что предложенная автором формула, учитывающая жесткости стержня на растяжение – сжатие, сдвиг и изгиб, позволяет уточнить значение критической силы для сжимаемых стержней.

Работа выполнена с использованием аналитических методов, что дает возможность получить сравнительно простые формулы для определения критической силы, вызывающей потерю устойчивости стержневых элементов конструкций.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации.

Использование результатов диссертации можно рекомендовать в проектные и научные организации, занимающиеся расчетом строительных конструкций (ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко, НИИЖБ им. А.А.Гвоздева, ЦНИИПСК им. Мельникова и другие), а также использовать в учебном процессе в ВУЗах (НИУ МГСУ, СПбГАСУ, СПбПУ и других) по специальности «Строительная механика». Кроме того, полученная формула для определения критических нагрузок может быть рекомендована к внедрению в современные программные комплексы для решения задач устойчивости стержневых строительных конструкций.

Замечания по диссертационной работе

1. Поскольку в диссертации решаются задачи в геометрически и физически нелинейной постановке, желательно было бы представить иллюстративный материал, содержащий кривые равновесных состояний для различных этапов нагружения стержней.

2. На рис. 4.4 приводится сравнение значений критических нагрузок, полученных по «точной» формуле (2.53) и формуле Эйлера (4.28) при этом расхождение в величинах нагрузок не превышает 3%, что говорит о незначи-

тельном влиянии жесткостей на растяжение-сжатие и сдвиг для рассмотренных видов стержней.

3. В диссертационной работе учет физической нелинейности выполняется на основе диаграммы деформирования материала в виде кубической параболы, что в определенной степени ограничивает набор конструкционных материалов.

4. Представляет интерес оценка приведенных в работе результатов, полученных аналитическими методами, путем сравнения их с данными численного анализа, например, с помощью метода конечных элементов.

5. В диссертационной работе представлено значительное количество решений модельных задач, вместе с тем в тексте диссертации желательно было бы привести результаты решений реальных практических задач по оценке устойчивости стержней.

В целом указанные замечания носят рекомендательный характер и могут быть учтены автором в дальнейших исследованиях по теме диссертации.

Заключение

Диссертационная работа является законченным научным исследованием и выполнена автором самостоятельно на достаточно высоком уровне. Язык работы грамотный, точный и лаконичный. Диссертация содержит достаточное количество пояснений, рисунков, таблиц, примеров и подробных расчетов. В работе приведены выводы по каждой главе отдельно и по работе в целом.

Диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Вопросы, решенные диссертантом в работе, имеют существенное значение для решения важных прикладных задач в области повышения устойчивости несущих конструкций.

Диссертация отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Кузнецова Дарья Александровна, заслуживает при-

суждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Диссертация, автореферат и отзыв были рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Строительная и теоретическая механика» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» 31 августа 2016 г., протокол № 1.

На заседании присутствовали: д.т.н. Мондрус В.Л., д.т.н. Трушин С.И., д.т.н. Габбасов Р.Ф., д.т.н. Чернов Ю.Т., д.т.н. Дукарт А.В., д.т.н. Филатов В.В., к.н.т. Анохин Н.Н., к.т.н. Ганджунцев М.И., к.т.н. Уварова Н.Б., к.т.н. Журавлева Е.Н., к.т.н. Ванюшенков М.Г., к.т.н. Петраков А.А., к.т.н. Александровский М.В., к.т.н. Захарова Л.В., к.т.н. Филатов Ю.Б.

Результаты голосования «за» - 15, «против» - нет, «воздержалось» - нет.

И.о. заведующего кафедрой
«Строительная и теоретическая механика»
ФГБОУ ВО «Национальный
исследовательский Московский
государственный строительный
университет»,
д.т.н., специальность 05.23.17,
профессор

П

Мондрус Владимир Львович

✓

«31» августа 2016 г.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет»,
129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26
Телефон +7 (495) 781-80-07, факс: +7 (499) 183-44-38 , Email: kanz@mgsu.ru