

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НИД

кандидат технических наук, доцент

Евгений Анатольевич Вдовин

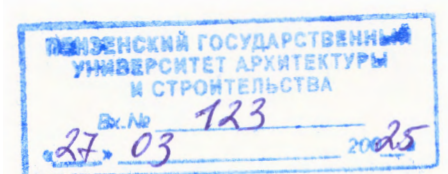


ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» на диссертацию Маркиной Юлии Дмитриевны «Расчёт подкраново-подстропильных ферм с учетом упругой податливости узлов примыкания элементов решетки к ездovому нижнему поясу», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.1.1. Строительные конструкции здания и сооружения (технические науки)

Актуальность темы исследования

Конструкции производственных зданий должны соответствовать современным требованиям по обеспечению безопасной эксплуатации на всех стадиях жизненного цикла. Этот подход к проектированию конструкций должен быть отражён и совершенствоваться в строительных нормах и профильной литературе. Расчет подкраново-подстропильной фермы достаточно сложен в связи с необходимостью учета фактической жесткости узлов фермы. Нижний пояс фермы, выполненный из



тонкостенного замкнутого профиля, из-за эксцентричного приложения нагрузки от крана кроме изгиба испытывает стесненное кручение.

Кроме того, имеется острая необходимость в разработке методов учета концентрации напряжений в конструкциях различного вида, в первую очередь воспринимающих значительные локальные нагрузки. Имеющие ездовые пояса в виде тонкостенных стержней коробчатого сечения подкраново-подстропильные фермы попадают под требования п. 8 СП 16.13330.2017, который предписывает учет местных напряжений, но на практике отсутствуют достаточные теоретические расчетные методы определения этих напряжений.

В диссертационной работе Маркиной Ю.Д. рассматриваются теоретические и практические вопросы расчетов, связанных с определением усилий, напряжений и перемещений в стальных несущих системах с совмещением функций типа подкраново-подстропильных ферм и других аналогичных конструкций. Актуальность работы обусловлена необходимостью на практике иметь с одной стороны простые и доступные, а с другой стороны достаточно точные и физически обоснованные, методы расчета промышленных объектов.

Оценка содержания работы

Диссертация включает в себя введение, четыре главы, заключение, список литературы из 141 источников и два приложения с Актами о внедрении результатов диссертационной работы и дипломами. Объем диссертации составляет 172 страницы машинописного текста.

Во **введении** обозначена актуальность темы, поставлены цель и основные задачи исследования, представлена научная новизна и значимость исследования, определены методы и методология исследования, выносимые на защиту положения, степень достоверности и обоснованности полученных результатов.

В **первой главе** представлены результаты анализа научных исследований по теме диссертации и оценка развития отечественной

нормативной базы, регулирующей конструирование и расчеты подкрановых конструкций. Диссертантом дана классификация подкраново-подстропильных ферм и выделены особенности их работы, отмечены сферы использования данного типа конструкций. Отдельно нужно отметить, что в работе четко отражены проблемы нормативного обеспечения расчетов и проектирования подкраново-подстропильных ферм на основе анализа положений строительных сводов правил.

Во **второй главе** диссертант подробно излагает методику и результаты расчетного исследования деформативно-жесткостных характеристик и анализа упрощенных расчетных схем ППФ. Посредством значительного числа численных экспериментов установлены особенности работы подкраново-подстропильных ферм при кручении, горизонтальном и вертикальном изгибе. Выявлены закономерности изменения линейных и угловой податливостей ездового пояса. Предложен метод определения податливости узловых соединений. Определены погрешности перемещений и внутренних усилий, полученных данным методом в сравнении с результатами численных расчётов.

В **третьей главе** диссертант выполняет серию численных и аналитических расчётов с целью выявления параметров, влияющих на точность определения внутренних усилий и напряжений в элементах подкраново-подстропильных ферм. Проведена проверка действующей методики расчёта подкраново-подстропильной ферме. Разработана уточненная методика определения усилий в элементах нижнего пояса и решетки подкраново-подстропильных ферм при вертикальном изгибе и кручении. Предложена уточнённая расчётная схема нижнего пояса фермы при вертикальном изгибе – балка на упругих опорах. На основе положений строительной механики разработаны аналитические зависимости для определения жесткости упругих опор.

В **четвертой главе** диссертант приводит составленную методику предварительного расчёта подкраново-подстропильных ферм с учетом

упругой податливости узлов примыкания элементов решетки к нижнему поясу. Приведено сравнение результатов расчёта фермы по принятой аналитической методике с результатами расчёта по ранее используемой аналитической методике. Доказано, что предложенная аналитическая методика предварительного расчёта позволяет значительно увеличить точность определения напряжения. Дополнительно диссертант представляет обоснованные рекомендации по проверочному расчёту подкраново-подстропильных ферм и других аналогичных конструкций.

Научная новизна

Научная новизна диссертации заключается в решении научной проблемы по разработке комплекса рекомендаций по аналитическому и численному расчёту подкраново-подстропильных ферм на стадиях предварительного и проверочного расчёта. Предложена новая аналитическая методика определения усилий в элементах фермы с учетом упругой податливости решетки при вертикальном изгибе и кручении, позволяющих повысить точность расчёта фермы. До сих пор подобные конструкции не рассматриваются в регламентирующих нормативных документах по строительству. Впервые представлена методика предварительного расчёта подкраново-подстропильных ферм, включающая рекомендации по сбору нагрузок, определению геометрических характеристик конструкции, статическому расчёту и нахождению напряжений. Обоснована необходимость учёта жесткости узлов соединения решетки с нижним поясом и неразрезности пояса на начальной стадии расчёта. Доказано, что при проверке фермы по горизонтальным предельным перемещениям недостаточно учитывать в расчёте только горизонтальные силы от торможения тележки крана в соответствии с СП 20.13330.2016, необходимо также учитывать несимметрично приложенные вертикальные нагрузки от его одностороннего расположения.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается применением апробированных методов и методик исследования напряженно-деформированного состояния строительных конструкций и сооружений, использованием нормативных подходов и данных, проведением численного моделирования и расчетов в аттестованных программных комплексах, верификацией результатов численных и аналитических расчетов с данными натурных измерений.

Личное участие автора в получении результатов

Диссертант принимал участие в 20 научно-практических мероприятиях всероссийского и международного уровня. Результаты диссертационной работы удостоены дипломов победителя различных конкурсов, в том числе 1 места в секции «Инженерные науки» Всероссийского конкурса «Наука будущего – наука молодых», приводящегося при поддержке Минобрнауки России. Диссертантом опубликовано достаточное количество работ по теме диссертации, в том числе монография и семь научных статей в журналах из актуального перечня ВАК, три из которых в моноавторстве. Основные положения и выводы диссертационной работы представлены в опубликованных статьях с достаточной полнотой.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития науки

Научная значимость исследования заключается в том, что автором предложены новые расчётные модели и аналитические методики определения внутренних усилий в ездовом нижнем поясе подкраново-подстропильной фермы при различных видах воздействий. Доказана применимость метода определения концевых моментов от внецентренного

примыкания элементов решетки к поясу фермы, используемого при расчёте лёгких ферм с жесткими узлами, для предварительного расчёта подкраново-подстропильных ферм. Изучено напряженно-деформированное состояние ездового пояса при расцентровки узлов, различных геометрических и жесткостных характеристиках ферм.

Практическая значимость работы заключается в повышении точности аналитического расчёта подкраново-подстропильных ферм, а также составлении методики предварительного расчёта этих конструкций. Практическая значимость работы подтверждается Актами о применении результатов исследования, выданными в ООО «Приволжский Центр диагностики строительных конструкций», ЗАО «Производственная компания Автокомпонент Нижний Новгород» и ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет». Положения диссертации также использованы при написании монографии «Подкраново-подстропильные фермы. Особенности конструкции, работы и расчета».

**Рекомендации по использованию результатов и выводов
диссертационного исследования, имеющего прикладной характер**

Предложенная автором методика расчета применима к использованию в качестве рекомендаций по проектированию подкрановых конструкций. Рекомендуем использовать результаты исследования при проектировании, строительстве и модернизации предприятий оборонно-промышленного комплекса, металлургических цехов, заводов авиа- и судостроения и других большепролетных зданиях с поперечным расположением кранов в уровне покрытия.

Представленные в работе рекомендации по расчёту, а также обобщенные данные об особенностях работы подкраново-подстропильных ферм могут быть включены в нормы проектирования, например, при актуализации СП 20.13330.2016.

Замечания по диссертационной работе

1) В работе на стр. 35 представлена только принципиальная схема возникновения внутренних усилий в ездовом поясе ППФ от односторонне приложенной краповой нагрузки. Очевидно, что в зависимости от формы сечения, количества и расположения крапов схема внутренних усилий будет неодинаковой, что в свою очередь может оказывать влияние на характер напряженно-деформированного состояния. Из работы не ясно, учитывается ли это при дальнейших расчётах, и по какому принципу выбирается схема нагружения. Было бы целесообразно дополнить работу различными схемами нагружения и их сравнительным анализом.

2) В рамках исследования достаточно подробно рассмотрен порядок определения основных (элементарных) внутренних усилий и напряжений в сечениях замкнутого тонкостенного профиля, что само по себе относится к кругу сложных расчётных задач. Однако в работе не отражено влияние на напряженно-деформированное состояние конструкции местных напряжений, возникающих вследствие локального воздействия краповых (или других подобных) нагрузок, эксцентриситеты в передаче кранового давления на стенку стержня, местных подкреплений типа диафрагм и ребер жесткости. Практически эти напряжения свойственны ездовым поясам подкраново-подстропильных ферм. Представленные в работе результаты однозначно будут применимы для подбора сечений элементов подкраново-подстропильных ферм. Однако в дальнейшем целесообразно провести дополнительные исследования работы для разработки аналитических методов учета концентрации напряжений в элементах конструкции, воспринимающих значительные локальные нагрузки.

3) В разделе 3.2. диссертант подробно описывает одну предлагаемую им методику определения внутренних усилий в ездовом поясе при его кручении. Для определения жесткости угловых упругих опор по формуле (3.17) используется таблица 24 Пособия по проектированию стальных конструкций. Однако при этом в формулах, определяющих податливость

узлов раскрепления нижнего пояса подкраново-подстропильных ферм, не учитывается разница расчетных длин стоек и раскосов, сходящихся в узел. Было бы рационально учесть разницу длин элементов решетки при расчёте жесткости упругих опор.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы и не снижают теоретическую и практическую значимость диссертационной работы.

Заключение

Диссертация Маркиной Юлии Дмитриевны «Расчёт подкраново-подстропильных ферм с учетом упругой податливости узлов примыкания элементов решетки к ездовому нижнему поясу» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных исследований изложены новые научно обоснованные решения по аналитическому и численному расчёту подкрановых конструкций, имеющие существенное значение для развития страны.

Диссертация соответствует требованиям п.п. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 16.10.2024), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Маркина Юлия Дмитриевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения (технические науки).

Диссертация, автореферат и отзыв на диссертацию рассмотрены и одобрены на расширенном заседании кафедры «Металлические конструкции и испытания сооружений» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», протокол № 7 от 20 марта 2025 г.

