

ОТЗЫВ

официального оппонента
на диссертацию Оржеховского Анатолия Николаевича
на тему: «Особенности напряженно-деформированного состояния и
надежность проектируемых и эксплуатируемых рамно-консольных
покрытий над трибунами стадионов», представленной на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения

Актуальность темы работы

В настоящее время стационарные покрытия над трибунами стадионов широко применяются при строительстве новых и реконструкции существующих спортивных арен. Указанным конструкции должны соответствовать всем требованиям международных футбольных организаций и обеспечивать заданную надежность и безопасность. Наиболее часто для покрытий над трибунами используются пространственные стержневые конструкции. Это обусловлено их достаточной архитектурно-художественной выразительностью в сочетании с оптимальными технико-экономическими показателями. Сегодня специализированная нормативная база для проектирования покрытий над трибунами стадионов практически отсутствует. Отдельные ее элементы в разрозненном виде можно найти в ДБН (или СП), регламентирующих проектирование металлических или железобетонных конструкций, нагрузки и воздействия, монтаж конструкций и т.п. Сегодня не существует инженерных методик оценки надежности конструкций такого типа.

Учитывая это вопросы создания научной базы для обеспечения надежности конструкций покрытий над трибунами стадионов, представляются весьма актуальными.

Степень обоснования и достоверность основных научных положений диссертации

Цель диссертационной работы заключается в разработке методики расчета рамно-консольных конструкций покрытий над трибунами стадионов с учетом показателей надежности системы.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертации, подтверждается большим объемом экспериментальных данных, полученных соискателем, результатами обследования конструкций покрытий стадионов, сопоставлением действительного поведения конструкции в процессе эксплуатации с результатами теоретических исследований. Работа выполнена в рамках трех госбюджетных тем, в том числе темы «Разработка концепции создания социального жилья и восстановления объектов инфраструктуры на территориях пострадавших от военных действий».

Диссертационная работа апробирована на международных научно-практических конференциях и имеет внедрение в практику производства. Результаты работы использованы при выполнении работ по реконструкции трибун СК «Олимпик» в городе Донецке. В результате был обеспечен заданный уровень надежности конструкций покрытия. Практика эксплуатации конструкций покрытия трибун подтвердила правильность основных научных положений диссертации.

Научная новизна полученных результатов:

- предложен алгоритм расчета и проектирования конструкций и их отдельных элементов с учетом геометрической и конструктивной нелинейности работы системы;
- установлены зависимости влияния изменчивости параметров проектирования на надежность исследуемой конструкции;
- уточнен алгоритм вычисления коэффициента условий работы γ_c на основе анализа возможных схем разрушения и учета влияния изменчивости случайных факторов для наиболее ответственных элементов рассматриваемой конструкции;
- предложены принципы анализа живучести проектируемой конструкции и ее склонности к лавинообразному разрушению на основании изменения параметра характеристики безопасности $\Delta\beta$.

Практическое значение работы заключается в установлении коэффициента условий работы конструкции γ_c для наиболее ответственных элементов; разработана методика расчета и проектирования стальной шарнирно-стержневой рамно-консольной конструкции покрытия над трибунами стадиона позволяющая определить показатели надежности конструкции.

Содержание диссертационной работы

Во введении к диссертационной работе обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, приведены основные результаты, полученные соискателем, показаны их практическое значение и реализация.

В первом разделе исследования рассмотрены основные типы конструкций покрытий над трибунами стадионов. Показано, что стальные стержневые рамно-консольные конструкции покрытий являются наиболее распространенными в практике строительства. Автором выполнен анализ публикаций, посвященных вопросам обеспечения требуемого уровня надежности строительных конструкций. Сформулирована цель и задачи исследования, определен объект и предмет исследования.

Во втором разделе обоснована целесообразность и допустимость применения упрощенной методики определения показателей надежности строительных конструкций. Обосновывается применение математических методов используемых в работе. Рассматривается методика выбора наиболее ответственных элементов конструкции, которые будут определять надежность системы в целом. Приводится подробная блок-схема алгоритма методики расчета. Проанализированы основные факторы, влияющие на вероятность отказа системы.

В третьем разделе приведены результаты экспериментальных исследований по определению прочностных характеристик гнуто-сварных труб прямоугольного и квадратного сечений. Полученные данные использованы автором работы при определении характеристик надежности исследуемых конструкций. Выполнен анализ степени взаимного влияния изменчивости снеговой нагрузки, геометрических параметров сечений элементов, осадок фундаментов, неточностей монтажа на показатели надежности рамно-консольных конструкций покрытий над трибунами стадионов. Предложена методика анализа живучести рассматриваемых конструкций.

Следует отметить, что автор самостоятельно разработал уникальный программный комплекс позволяющий вычислять характеристики надежности конструкции и коэффициенты условия работы стальных стержневых конструкций.

В четвертом разделе приводится алгоритм вычисления коэффициента условия работы конструкции γ_c , исходя из требуемого нормативной документацией уровня надежности конструкции. Предложена методика подбора сечения элементов конструкции, базирующая на обеспечении заданного уровня надежности системы. Приводятся результаты численного эксперимента, позволяющего обоснованно назначить коэффициент условия работы конструкции. По результатам регрессионного анализа, выполненного в рамках численного эксперимента, сформирована таблица рекомендуемых коэффициентов условия работы для исследуемого типа конструкции. Рассмотрена методика оценки надежности и живучести стержневых рамно-консольных конструкций покрытий над трибунами стадионов. Выполнен сравнительный анализ металлоемкости конструкций при расчете с использованием предложенных методик и классического детерминированного подхода метода предельных состояний.

Замечания к работе

1. В диссертационной работе указано, что разработан алгоритм расчета стальных стержневых конструкций с учетом геометрической и конструктивной нелинейности системы. В соответствии с нормами перемещения крайних точек конструкций покрытия стадионов составляют сотые доли вылета фермы. При таких перемещениях влияние геометрической нелинейности на результаты расчета будет ничтожно, и учитывать ее в расчете не имеет смысла.

Автор работы, к сожалению, исключил из рассмотрения работу узлов конструкции. Опыт проектирования и научного сопровождения конструкций покрытий стадионов, накопленный в Донецком ПромстройНИИпроекте, показывает, что именно узлы сопряжения ферм покрытия с пилонами каркаса являются наиболее сложными, уязвимыми и малоизученными элементами покрытия. Отказ узла ведет к обрушению покрытия. Поэтому именно эти узлы в значительной степени определяют надежность системы.

2. При анализе характеристик надежности конструкций покрытия не рассматривалось влияние ветровой нагрузки и нагрузки от технологического оборудования и инженерных коммуникаций. Следует отметить, что для многих элементов конструкций покрытия именно расчетное сочетание, включающее ветровую нагрузку (с учетом динамической составляющей), дает максимальные расчетные сочетания усилий. Вес технологического оборудования (системы освещения, сигнализации, связи, акустические и водосточные системы и т.п.), подвешиваемого к покрытию стадионов часто сопоставим с весом снегового покрова. Поэтому при оценке надежности конструкции следует учитывать указанные нагрузки.

3. На стр. 70 диссертационной работы представлен следующий механизм разрушения покрытия: «на определенном этапе дополнительного догружения временной нагрузкой происходит выход группы элементов из строя. После этого в конструкции перераспределяются усилия, система стабилизируется. После дополнительного догружения, во всех рассмотренных вариантах, начинается лавинообразное разрушение». Такое описание последовательности разрушения противоречит общепринятым представлениям о работе конструкции. Покрытие состоит из ряда консольных ферм (то есть конструкция близка к статически

определимой). Фермы нагружены приблизительно равной нагрузкой. Когда нагрузка превысит несущую способность ферм можно ожидать потерю устойчивости приопорных элементов нижнего сжатого пояса ферм или опорного раскоса. В этом случае сразу наступит обрушение всей конструкции без какой-либо стабилизации. Менее нагруженные фермы будут увлечены за собой более нагруженными обрушающимися фермами. Именно такой механизм разрушения прямо подтверждается фотографиями разрушенных конструкций, приведенных на рис. 1.9 а), б) диссертационной работы – обрушена полностью вся секция покрытия в пределах деформационного отсека. Никакой стабилизации системы не наблюдается.

4. Вероятность отказа конструкции – функция времени. Даже, если свойства конструкции с течением времени не меняются, чем больше срок службы конструкции, тем больше вероятность того, что какая-либо климатическая нагрузка (в сочетании с постоянными нагрузками) превысит несущую способность конструкции. Поэтому, говоря о вероятности отказа, следует указывать временной интервал, для которого вычислена вероятность. Если в работе рассматриваются годовые максимумы нагрузок, можно предложить, что вероятность отказа конструкции получена для одного года.

5. На стр. 83 диссертации автор указывает, что при анализе вероятности отказа снеговая нагрузка варьировалась «в пределах от 200 до 1500 Па». Такой подход некорректен, ведь всегда существует вероятность превышения снеговой нагрузкой значения 1500 Па. И именно эти значения и представляют интерес при оценке надежности. Искусственное «обрезание хвостов» кривой распределения при оценке вероятности отказа дает заниженное значение вероятности отказа.

6. По определению коэффициент условий работы γ_c учитывает отличия расчетной модели конструкции (в нашем случае – консольная ферма в которой элементы рассчитываются как внецентренножатые стержни) от реальной ее работы. Автор диссертационной работы коэффициентом γ_c предлагает учесть и дефекты изготовления и монтажа, и возможную осадку опор, и стохастическую природу нагрузок и свойств материалов, и степень ответственности конструкции. Считаю такой подход не вполне корректным. В соответствии с принципами метода предельных состояний за каждый из указанных вопросов должен отвечать соответствующий коэффициент. Тем более недопустимо за счет изменения коэффициента условий работы (то есть повышения металлоемкости) снижать влияние ошибок монтажа и дефектов изготовления (дефекты следует устранять и обеспечивать соответствие конструкции требованиям норм). Нельзя предлагать вводить новый коэффициент надежности на основании исследования четырех типоразмеров профилей и результатов геодезического мониторинга только одного стадиона. Следует отметить, что предложения об уменьшении значения γ_c по сравнению со значениями, регламентированными ДБН (СП), приводят к увеличению металлоемкости конструкций. Это в свою очередь будет приводить к непродуктивному изъятию существенных денежных средств из бюджета страны. Такой подход недопустим для бедных государств и нестабильных экономик.

Отмеченные замечания в целом не умаляют научную и практическую ценность результатов выполненных исследований и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Общее заключение о диссертационной работе

Диссертация Оржеховского А.Н. на тему: «Особенности напряженно-деформированного состояния и надежность проектируемых и эксплуатируемых рамно-консольных покрытий над трибунами стадионов», представляет собой законченную научную работу, посвященную актуальной теме обеспечения надежности строительных конструкций. Приведенные результаты достаточно обоснованы и соответствуют установленным критериям «научной новизны». По своему объему, научному уровню и практической ценности работа полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Оржеховский Анатолий Николаевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения.

Настоящим даю согласие на автоматизированную обработку персональных данных с указанием Фамилии, Имени, Отчества.

Официальный оппонент:

главный архитектор
ООО «Донбасский ПРОМСТРОЙНИИПРОЕКТ»,
кандидат технических наук

334082, г. Ростов-на-Дону, пер. Братский, д. 376, оф. 1

т. +38 (050) 368-08-78; +7(938) 402-33-50

e-mail: m-samoilenko@mail.ru



Самойленко Михаил Евгеньевич