

## РЕЦЕНЗИЯ

На статью: **«СТАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ ШЕРСТОПРЯДИЛЬНОЙ ФАБРИКИ ГАТТИ ПРИ ПОМОЩИ МОДЕЛИ РЕШЕНИЯ ПЛОСКОЙ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ»**, подготовленную коллективом авторов в составе: кандидата технических наук Мозголова Михаила Валентиновича, кандидата технических наук Костюкова Вадима Васильевича и студента Лебедева Дениса Сергеевича

В настоящее время инженеры конструкторы зданий и сооружений при изучении напряженно-деформированного состояния строительных систем без использования компьютерных программ, основанных на методе конечных элементов, обойтись не могут. Для ряда объектов технические нормы требуют выполнять расчеты строительных конструкций на возможность прогрессирующего обрушения с учетом пространственной работы каркаса здания и его взаимодействия с грунтовым основанием, а также изменением напряженно-деформированного состояния конструкций с учетом стадийности возведения объекта. Такие задачи являются многократно статически неопределимыми большой размерности и их решение при помощи обычных методов строительной механики невозможно. Известно, что с математической точки зрения метод конечных элементов является приближенным численным методом и получаемые по нему результаты для разных конечно-элементных моделей могут существенно отличаться. Для обоснования правильности полученного результата рекомендуются следующие способы: использование разных конечно-элементных моделей; для плоских и объемных конечных элементов применяются геометрически подобные сетки разной величины ( $h$  - метод) с обработкой полученных данных при помощи экстраполяции Ричардсона; применение в моделях конечных элементов разного порядка ( $p$  - метод) и другие способы.

Целью работы является поиск наиболее простой и достаточно точной конечно-элементной модели железобетонной ребристой конструкции.

Для решения поставленной задачи выполняются верификационные исследования двух конечно-элементных моделей железобетонного покрытия, созданного на принципах архитектурно-строительной бионики, автором которого является выдающийся итальянский инженер Пьер Луиджи Нерви. Сравниваются изгибающие моменты в главных балках и прогибы конструкции в середине пролета. В первой модели ребра выполнены из стержневых конечных элементов, прикрепленных к плите при помощи абсолютно жестких вставок. Плита моделируется плоскими конечными элементами. Во второй модели как ребра, так и полка моделируются оболочками. Опорная часть перекрытия выполнена из объемных конечных элементов. Расчет произведен на равномерно распределенную нагрузку по всей поверхности покрытия с учетом собственного веса конструкции.

Статья структурирована, обеспечено удобство ориентирования, выделены необходимые разделы: введение, цели работы, предмет и методы исследования, сделаны выводы, приведен список использованных источников. Название статьи соответствует её содержанию. Аннотация отражает основное содержание статьи,

позволяет оценить результаты, полученные авторами. Методы исследования и использованные данные адекватны цели работы, статистически обработаны. Иллюстративный материал состоит из 7 рисунков, соответствует рассматриваемой конструкции покрытия и схеме численного эксперимента. Достоверность полученных данных обеспечивается созданием моделей в соответствии с рекомендациями специалистов, занимающихся расчетами конструкций в программных комплексах, шаг конечно-элементной сетки мелкий. Практическая значимость работы – для инженеров – проектировщиков, занимающихся прочностными расчетами на ЭВМ.

Установлено, что во второй модели в опорных частях балок произошло перераспределение усилий, а пролетные изгибающие моменты увеличились на 45%. Дается объяснение возможных причин изменения усилий в несущей конструкции.

Список использованных источников включает 21 наименование. Глубина ретроспективы библиографии составляет 34 года (1993-2026 гг.). Имеются ссылки на современные работы по проектированию строительных конструкций в программных комплексах, основанных на методе конечных элементов.

Вместе с тем, имеется замечание. Приведены сведения о изгибающих моментах двух моделей, действующих в главных балках покрытия. Известно, что сходимости по поперечной силе в методе конечных элементов хуже, чем по изгибающим моментам. Для более полной информации следует выполнить анализ конструкций по поперечной силе, а также с учетом усилий, действующих в второстепенных балках строительной системы.

Указанное замечание не снижает научной и практической значимости работы. Статья рекомендуется для публикации в рецензируемом журнале, входящем в перечень ВАК РФ «Системные технологии».

Заведующий отделом эксплуатации  
гидромелиоративных систем и  
гидротехнических сооружений,  
старший научный сотрудник, канд. техн. наук  
ФГБНУ «Всероссийский  
научно-исследовательский институт систем  
орошения и сельхозводоснабжения «Радуга»



А.Е. Качаев

Подпись **А.Е. Качаева** заверяю:

Начальник отдела кадров  
ФГБНУ «Всероссийский  
научно-исследовательский институт систем  
орошения и сельхозводоснабжения «Радуга»



Н.С. Макеева