

ОТЗЫВ

на диссертационную работу Хабидолда Омирхан «Исследование напряженно-деформированного состояния и оценка прочности элементов строительных конструкций с учетом трещиноподобных дефектов», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D060300 - «Механика»

Данная работа посвящена важной и актуальной проблеме оценки прочности элементов строительных конструкций с учетом трещиноподобных дефектов. Актуальность проблемы связано с увеличением использования металлических, бетонных и железобетонных конструкций в строительстве. Оптимальное проектирование, эффективная эксплуатация, реальная оценка технического состояния и остаточного ресурса объектов строительства тесно связаны с совершенствованием методов расчета строительных конструкций.

С развитием дефектоскопии установлено, что в строительных конструкциях содержится множество микроскопических дефектов, которые в процессе работы могут превратиться в трещины. Появление в элементах конструкций трещин еще не означает исчерпания его несущей способности. В зависимости от режимов и условий эксплуатации, размера и характера трещины они получают устойчивое или неустойчивое развитие, а могут не развиваться вовсе. При неустойчивом развитии трещин в металлоконструкциях может произойти быстрое их разрушение. В железобетонных конструкциях такое развитие приводит к заметному росту длины трещины, что приводит к перераспределению напряжений в поперечном сечении, что существенно влияет на оценку прочности конструкций. Кроме того, раскрытие берегов трещины приводит к коррозии арматуры и снижает ее долговечность.

В настоящее время определение напряженного состояния в железобетонных элементах с учетом возможного образования трещины выполняется только методом конечных элементов (МКЭ) с применением специальных программных комплексов (ПК). Важным достоинством и научной новизной данной работы является разработка методики нелинейного аналитического расчета напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов с учетом возможного появления трещины. Этим методом определены предварительные напряжения при натяжении арматуры, эксплуатационные напряжения в изгибаемых элементах произвольного сечения. При этом также определяются такие важные эксплуатационные параметры как предельное значение контролируемого натяжения арматуры, момент по образованию трещины, длина и ширина раскрытия трещины.

Основным недостатком численных методов является невозможность управления выходной величиной путем целенаправленного изменения параметров механической системы. Кроме того, полученное решение невозможно применить при изменении параметров систем. В этом плане целесообразно иметь аналитические зависимости выходной величины от

параметров системы. Для получения этих зависимостей рационально спланирован и поставлен многофакторный компьютерный эксперимент по определению параметров напряженного состояния в железобетонных элементах. Путем нетрадиционного регрессионного анализа результатов эксперимента получены многомерные модели выходных величин от варьируемых факторов. Такие зависимости получены как для параметров предварительных напряжений, так и для изгибаемых железобетонных балок прямоугольного сечения.

Для оценки трещиностойкости рассмотрен вопрос определения параметров механики разрушения. В металлоконструкциях МКЭ с использованием ПК ANSYS решены плоские задачи механики разрушения и определены КИН и J-интеграл для прямоугольных пластин конечных размеров с различным расположением трещин. На основе рационально спланированных компьютерных экспериментов получены регрессионные зависимости КИН от геометрических размеров трещины и пластины.

Для железобетонных элементов такой подход дает заметные погрешности за счет физической нелинейности материала. Поэтому разработано приближенное аналитическое решение задачи об определении КИН в изгибаемых железобетонных балках прямоугольного сечения в линейной и нелинейной постановке.

Определение КИН основано на равенстве продольных сил у вершины трещины с учетом и без учета концентрации напряжений. Размер зоны концентрации напряжений определяется из условия равенства местного напряжения номинальному напряжению. Местные напряжения определяются через КИН, а номинальные напряжения и длина трещины - по предложенному в работе аналитическому решению или регрессионным зависимостям. В итоге получена явная формула для КИН через номинальное напряжение у вершины трещины и длину трещины. При невысоком уровне напряжений в элементе задачу можно решать в линейной постановке. Для этого случая решение сводится к явным формулам, позволяющим определить КИН. Определение КИН в изгибаемых железобетонных балках является еще одной существенной научной новизной работы.

Для оценки трещиностойкости в железобетонных элементах достаточно применения критерия хрупкого разрушения записанного через КИН. Для металлоконструкций кроме этого применяются также критерии нелинейной механики разрушения, записанные через J-интеграл и деформационный критерии. Для всех критериев позволяющие определить разрушающую нагрузку для имеющейся трещины или определить критическую длину трещины для заданной нагрузки. Для смешанного разрушения на основе линейного суммирования номинальных и локальных повреждений предложены двухпараметрические критерии разрушения, записанные через вышеуказанные параметры механики разрушения. К новизне работы относятся и полученные новые критериальные соотношения механики разрушения, особенно это касается использования деформационного критерия.

На основе обобщения различных подходов к расчетам на трещиностойкость усовершенствована методика прочностного расчета металлоконструкций с трещиноподобными дефектами и разработаны рекомендации по расчету железобетонных конструкций с трещинами, позволяющие оценить их несущую способность по обоим группам предельных состояний.

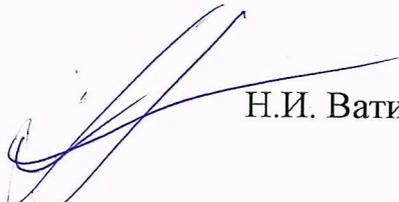
Достоверность результатов научных положений и выводов подтверждается корректной постановкой всех решаемых задач, применением современных методов механики деформируемого твердого тела, прикладного математического анализа, отображением результатов при помощи строгих логических математических выкладок, моделированием на ЭВМ аналитическими и численными методами, непротиворечивостью и правдоподобностью полученных результатов и сравнением их для частных случаев с результатами других авторов с решениями тестовых задач.

Проведенные диссертантом исследования свидетельствуют о том, что автор в достаточной мере владеет методами научного анализа и обладает высоким уровнем подготовки к проведению самостоятельных научных исследований в области механики деформируемого твердого тела.

Диссертационная работа Хабидолда Омирхан «Исследование напряженно-деформированного состояния и оценка прочности элементов строительных конструкций с учетом трещиноподобных дефектов» является завершенной научно-исследовательской работой. Полученные автором результаты являются достаточно новыми, обоснованными и достоверными.

На основании вышеизложенного **рекомендую** диссертационную работу Хабидолда Омирхана «Исследование напряженно-деформированного состояния и оценка прочности элементов строительных конструкций с учетом трещиноподобных дефектов» к защите диссертации на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D060300 - «Механика»

Зарубежный научный консультант,
доктор технических наук, профессор
Санкт-Петербургского политехнического
университета Петра Великого


Н.И. Ватин

