

## **ОТЗЫВ**

**на автореферат диссертации Федорова Ильи Владиславовича  
на тему «Методика моделирования бетонных гидротехнических  
сооружений с учетом нелинейного деформирования при  
сейсмических воздействиях», представленной на соискание  
учёной степени кандидата технических наук  
по специальности 05.23.07 «Гидротехническое строительство»**

Обоснование надежности бетонных гидротехнических сооружений требует проведения расчетных исследований их напряженно-деформированного состояния с использованием методов численного моделирования, например, метода конечных элементов. При расчетах на сейсмические воздействия важно в достаточной степени учитывать особенности совместной работы системы «сооружение-основание-водохранилище». При рассмотрении воздействий, приводящих к частичному разрушению конструкций, особую роль играет учет нелинейного деформирования бетона на этапах трещинообразования. Разработка методики моделирования, учитывающей указанные выше факторы, является актуальной задачей для гидротехнического строительства.

В представленной работе рассмотрены вопросы моделирования динамического взаимодействия элементов системы «сооружение-основание-водохранилище» и учета, связанного с трещинообразованием нелинейного деформирования бетона. На основе анализа, обобщения и систематизации информации из отечественных и зарубежных источников автором предложен подход к построению полной расчетной диаграммы деформирования бетона, который дополняет зависимости, рекомендованные отечественными нормативными документами.

Научная значимость представленных в автореферате исследований заключается в разработке обоснованной методики математического моделирования напряженно-деформированного состояния бетонных гидротехнических сооружений при сейсмических воздействиях с учетом вызванного трещинообразованием нелинейного деформирования бетона. Применение предложенной автором методики позволяет повысить качество получаемых расчетных оценок прочности сооружений при воздействиях землетрясений, обоснованно оценить области возможного разрушения элементов конструкций и последствия этих разрушений для сооружения в целом. Результаты работы могут быть использованы как при разработке оптимальных решений в ходе проектирования новых бетонных гидротехнических сооружений, так для обеспечения надежности уже эксплуатируемых.

По автореферату следует сделать несколько замечаний.

1. В конечно-элементной модели системы «сооружение-основание-водохранилище», приведенной на рисунке 7, граница области водохранилища имеет закругленную форму. В тексте работы не пояснено, чем обоснован такой выбор геометрии, и является ли он необходимым.
2. В одной из формул на странице 9 по всей видимости опечатка: очевидно должно быть  $\varepsilon_t^{wc} = \varepsilon_{bt2} + 5G_F/R_{bt}$

Отмеченные замечания не оказывают влияния на положительную оценку работы. В диссертационной работе получены обладающие научной новизной и важные для практики гидротехнического строительства результаты. Диссертационная работа Федорова И.В. по теме «Методика моделирования бетонных гидротехнических сооружений с учетом нелинейного деформирования при сейсмических воздействиях» соответствует требованиям документа «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, а ее автор, Федоров Илья Владиславович, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.07 – «Гидротехническое строительство».

Согласен на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

Доцент кафедры «Высшая математика»  
ФГБОУ ВО ПГУПС, к.ф.-м. н.

С.А. Титов

Сведения о лице, подписавшем отзыв:

Титов Сергей Александрович, кандидат физико-математических наук;  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», кафедра «Высшая математика», доцент.  
Диссертация на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 «Оптика».  
Адрес 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9  
Тел.: +7 950 012 33 14  
e-mail: titov4917@yandex.ru

