

TOMSK
POLYTECHNIC
UNIVERSITY



ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Ministry of Education and Science of the Russian Federation
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
"National Research Tomsk Polytechnic University" (TPU)
30, Lenin ave., Tomsk, 634050, Russia
Tel. (3822) 60 63 33, (3822) 70 17 79,
Fax (3822) 56 38 65, e-mail: tpu@tpu.ru, tpu.ru
OKPO (National Classification of Enterprises and Organizations):
02069303,
Company Number: 1027000890168,
VAT / KPP (Code of Reason for Registration)
7018007264/701701001, BIC 046902001

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет» (ТПУ)
Ленина, пр., д. 30, г. Томск, 634050, Россия
тел.: (3822) 60 63 33, (3822) 70 17 79,
факс: (3822) 56 38 65, e-mail: tpu@tpu.ru, tpu.ru
ОКПО 02069303, ОГРН 1027000890168,
ИНН/КПП 7018007264/701701001, БИК 046902001

№ _____
на № _____ от _____



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе и
инновациям, к.т.н., доцент

Байдали Сергей Анатольевич

« 07 » 09 2017г.

ОТЗЫВ

ведущей организации - федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (г.Томск) на диссертацию Батуева Станислава Павловича «Численное моделирование поведения металлических и неметаллических конструкций при ударных и импульсных нагрузках», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела»

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Батуева С.П. посвящена численному моделированию поведения металлов, бетонов и композитов, а также конструкций из них при динамических нагрузках. Как известно, эти материалы нашли широчайшее применение в строительстве, машиностроении и ряде других отраслей. Исследование их поведения, свойств и напряженно-деформированного состояния при импульсных нагрузках создает необходимую основу для их успешного производства и применения.

Важно учитывать, что при разработке новых конструкций, помимо анализа поведения отдельных элементов при различных видах воздействия, необходим так же анализ поведения конструкции в целом. Проведение с этой целью натуральных экспериментов сопряжено, как правило, с большими материальными затратами, и не всегда эксперимент дает полную картину, особенно это касается динамических процессов, когда необходима информация об интересующих параметрах в различные моменты времени. Поэтому существует потребность в моделях и методах, позволяющих проводить анализ и предсказывать поведение конструкций при различных видах эксплуатационных нагрузок и возможных нештатных ситуациях. Именно этим и обусловлена актуальность работы Батуева С.П. — в потребности реализации высокопроизводительного алгоритма, численной методики и методов, позволяющих исследовать и прогнозировать поведение широкого класса материалов и конструкций при динамическом нагружении.

Структура и содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, четырех разделов и заключения. Общий объем диссертации 141 страница, включая 46 рисунков, 6 таблиц, 144 библиографических ссылки и 4 приложения. Структура работы логична и соответствует цели и задачам исследования. Диссертация аккуратно оформлена, ее текст изложен грамотным научным языком. По структуре и объему работы, стилю ее изложения замечаний нет.

Во введении обоснована актуальность исследуемой в диссертации проблемы, сформулированы цель и задачи работы, перечислены полученные новые результаты, их научно-практическая ценность, приведены положения, выносимые на защиту, а также обоснованность и достоверность результатов и выводов.

Первый раздел носит обзорный характер, автор рассматривает существующие научные труды посвященные экспериментальным и численным исследованиям поведения твердых тел при ударно-волновом воздействии.

Во втором разделе диссертации записана система уравнений описывающих нестационарные адиабатные движения сжимаемой среды, определяющие соотношения исследуемых материалов, подробно описана методика расчета и используемые алгоритмы. Приведена верификация разработанных моделей и численной методики.

В третьем разделе представлены результаты экспериментальных и численных исследований взаимодействия металлических ударников из стали и алюминия с разнесенными преградами, а также результаты исследования взаимодействия стальных ударников различной формы, но одинаковой массы с

ручной противотанковой гранатой. Показано влияние формы ударника на его проникающую способность.

В четвертом разделе представлены результаты комплексного экспериментально-численного исследования характера разрушения и трещинообразования в изгибаемых бетонных элементах со стержневым композитным армированием армированной, в балках из бетона и фибробетона при кратковременном динамическом воздействии, а также приведены результаты численного моделирования разрушения защитной оболочкой атомной станции под воздействием от падающего самолета.

Заключение содержит основные результаты и выводы диссертационной работы, подтверждающие выполнение поставленной цели и задач исследования.

Научная новизна исследования и полученных результатов

В диссертационной работе Батуева Станислава Павловича создана методика численного расчета в трёхмерной постановке, позволяющая исследовать свойства и поведение широкого класса материалов и конструкций при динамических нагрузках, описывать процессы разрушения в исследуемых материалах и конструкциях. Реализован уникальный алгоритм расчета контактных границ, корректно работающий с геометрией любой сложности. Исследовано влияние металлического и неметаллического армирования, наличия фиброволокна на прочностные характеристики бетонных балок, выявлены схемы зарождения и развития разрушения. Исследована динамика напряженно-деформированного состояния и поведение защитной оболочки АС, установлено, что при падении самолета на защитную оболочку реактора АС разрушение инициируется на свободных поверхностях сотовой конструкции под действием растягивающих напряжений. Исследовано влияние анизотропной стеклопластиковой арматуры на несущую способность изгибаемых элементов конструкций. В трехмерной постановке исследовано влияние скорости и формы поражающих элементов на проникающую способность.

Научная и практическая значимость работы обусловлена возможностью применения разработанных в рамках диссертации численных моделей и вычислительного алгоритма, для исследования свойств и поведения широкого класса материалов (включая композиционные и анизотропные) и конструкций при динамических нагрузках, при описании процессов разрушения в исследуемых материалах и конструкциях. Разработанная методика и алгоритм расчета могут быть использованы в проектных и научно-исследовательских организациях. Работа получила поддержку РФФИ, а программный комплекс, созданный на основе полученных в диссертации результатов внедрен в один из ведущих

конструкторских и производственных центров в области военной техники — ОАО НПК «КБМ».

Обоснованность и достоверность основных положений, выносимых на защиту, результатов и выводов работы обеспечена корректной математической постановки задач, проведением тестовых расчетов, а также соответствием с экспериментальными и численными результатами других авторов.

Содержание диссертационной работы, ее цели и задачи полностью соответствует паспорту специальности 01.02.04 — «Механика деформируемого твердого тела»: формуле специальности, целям (1, 2, 3, 4) и областям исследования (1, 4, 6, 7, 8).

Автореферат диссертации соответствует ее содержанию, отражает актуальность темы исследования, его цель и задачи, научную новизну, практическую значимость, обоснованность и достоверность научных положений, результатов и выводов, сформулированных в диссертации.

Публикация основных результатов диссертации в научной печати. Результаты исследований, представленных в диссертации опубликованы в 27 работах, 11 статей опубликованы в научных журналах и изданиях, входящих в базы цитирования Web of Science и Scopus, 7 статей в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, 1 свидетельство о государственной регистрации программы на ЭВМ. Также стоит отметить обширную апробацию работы на международных и всероссийских конференциях.

Замечания по диссертации

1. В пункте «Основные результаты и выводы» автореферата пункты 4 и 6 можно было объединить, потому что в обоих пунктах соискатель упоминает о стеклопластиковом армировании.

2. В третьем разделе диссертации рассмотрено влияние формы поражающих элементов на их проникающую способность, но не сказано о влиянии контактной области ударника, к примеру для куба имеет значение в начальный момент времени он взаимодействует с оболочкой вершиной, ребром, либо гранью.

Сделанные замечания не снижают положительной оценки диссертационной работы.

Заключение. Диссертация Батуева С.П. обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

Ведущая организация, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» считает, что диссертация «Численное моделирование поведения металлических и неметаллических конструкций при ударных и импульсных нагрузках» является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи численного исследования поведения и свойств перспективных материалов и конструкций при динамических нагрузках в трехмерной постановке, имеющей значение для развития материаловедения, механики деформируемого твердого тела и численного моделирования, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела, а ее автор, Батуев Станислав Павлович, заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры теоретической и прикладной механики, протокол № 119, от 05.09.2017 г.

Председатель научно-технического семинара,
Профессор кафедры теоретической
и прикладной механики, д.ф.-м. н., профессор
(01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела),


5.09.2017

Светашков
Александр Андреевич

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Институт природных ресурсов; 634050, РФ, г. Томск, пр. Ленина, д.30; тел.: +7-3822-701777 (вн. т. 1549);

