

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

Иванова Владимира Николаевича

о работе Шимановского Владимира Александровича

«Разработка, обоснование и тестирование эффективных численных алгоритмов компьютерного моделирования систем связанных твёрдых тел», представленной к защите на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертационная работа Шимановского Владимира Александровича посвящена весьма важной и актуальной теме – разработке универсальных методов и алгоритмов, которые могут быть применены в компьютерном моделировании систем абсолютно твёрдых тел (СТТ).

Актуальность темы связана с тем, что идеализация в виде систем связанных абсолютно твёрдых тел часто используется в инженерной практике для расчётов динамического поведения новых технических систем, например, космических аппаратов, роботов-манипуляторов, транспортных и строительных машин, изделий тяжёлого и общего машиностроения.

Объектом исследования являются математические модели и уравнения движения, используемые в теоретической механике для решения обратной задачи динамики СТТ. В качестве предметов исследования выступают теоретические методы и численные алгоритмы, предназначенные для компьютерного формирования математических моделей СТТ и их численного исследования.

Основной целью диссертационной работы является разработка комплекса методов и алгоритмов, повышающих эффективность компьютерного моделирования СТТ.

Наиболее важные результаты диссертационной работы В.А. Шимановского, обладающие научной новизной, практической и теоретической значимостью, заключаются в следующем:

1. Выведена новая форма уравнений движения СТТ в переменных Гамильтона, записанная относительно расширенного множества переменных: обобщённых координат, обобщённых импульсов, декартовых скоростей и импульсов. Уравнения имеют рекуррентную структуру, и их применение в численных алгоритмах обеспечивает линейный закон роста трудоёмкости

моделирования в зависимости от числа тел в системе, в отличие от классических уравнений движения в форме Лагранжа или Гамильтона, для которых этот закон является кубическим. Разработан общий подход к классификации уравнений движения СТТ, и проанализировано место выведенных уравнений в общей структуре методов.

2. Получены новые результаты, связанные с разработкой экономичных методов приведения различных уравнений движения СТТ к нормальной форме ОДУ, что необходимо для использования стандартных методов численного интегрирования.

3. Подробно проанализированы вычислительные затраты всех этапов исследования динамики систем тел с помощью различных подходов к формированию их математических моделей. Предложены способы уменьшения времени компьютерного моделирования в зависимости от структуры взаимосвязей в системе, количества тел и числа степеней свободы в шарнирах.

4. Разработан комплекс программ D90, предназначенный для моделирования одного класса технических систем с отделяющимися элементами.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы при разработке программного обеспечения для компьютерного моделирования сложных технических систем, а также в учебном процессе.

В.А. Шимановский закончил с отличием Пермский государственный университет (ПГУ, ныне ПГНИУ) в 1995 г. по специальности «Механика». В период с 1996 по 1999 гг. продолжил обучение в очной аспирантуре ПГУ на кафедре высшей математики (ВМ) по специальности 01.02.01 "Теоретическая механика". Начиная с третьего курса, В.А. Шимановский занимался научной работой в рамках исследовательской тематики кафедры под руководством доктора технических наук, профессора Суслонова Владимира Михайловича. За все время обучения принимал активное участие в олимпиадах по механике, конференциях и конкурсах молодых учёных различных уровней, что подтверждается полученными дипломами и сертификатами. По окончании аспирантуры В.А. Шимановский сдал все кандидатские экзамены по специальности 01.02.01 "Теоретическая механика" и подготовил кандидатскую диссертацию. Однако ему не удалось довести дело до её защиты в связи со смертью научного руководителя. Я был назначен научным руководителем работы

В.А. Шимановского в 2017 г. В это же время было принято решение о переориентации работы по направлению специальности 05.13.18 (1.2.2) – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. В.А. Шимановский успешно сдал все кандидатские экзамены по указанной специальности.

В научной работе В.А. Шимановский проявил себя как самостоятельный и инициативный исследователь, способный к теоретически грамотной формулировке возникающих проблем, проведению их глубокого анализа, математически строгому обоснованию используемых подходов и предложению оригинальных методик решения. В ходе подготовки диссертационной работы показал креативность мышления и настойчивость в достижении поставленных целей. Результаты проведённых исследований были представлены на всероссийских и международных конференциях. В.А. Шимановский участвовал в качестве соисполнителя в проектах, финансируемых Российским фондом фундаментальных исследований, и в хоз.договорных работ ПГНИУ с промышленными предприятиями г. Перми. В рамках совместных работ с АО «СКБ» при непосредственном участии В.А. Шимановского был разработан комплекс программ D90, предназначенный для моделирования динамики, оптимизации и идентификации одного класса систем твёрдых тел с отделяющимися элементами. На В.А. Шимановского легла основная тяжесть работ по математическому описанию и компьютерному моделированию данного класса механических систем. На комплекс программ получено пять свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Текст диссертационной работы и подготовленные по её теме публикации написаны грамотным научным языком и характеризуются математической строгостью изложения. Их содержание соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

В настоящее время В.А. Шимановский работает старшим преподавателем кафедры ВМ ПГНИУ. К порученной работе относится весьма ответственно, пользуется заслуженным уважением коллег и студентов.

По материалам диссертационного исследования опубликовано 38 печатных работ, в том числе 5 статей в российских журналах, входящих в Перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ, 1 статья в зарубежном издании, индексируемом в международных базах цитирования Scopus, Web of Science, получены 6 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ. Результаты диссертационной работы докладывались на многочисленных всероссийских и международных конференциях.

Считаю, что диссертационная работа Шимановского Владимира Александровича по объёму, содержанию, научной новизне, практической ценности отвечает всем требованиям «Положения о присуждении учёных степеней» утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель  
доцент кафедры высшей математики  
ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный  
исследовательский университет»,  
к.ф.-м.н. (01.02.01 – Теоретическая механика),  
доцент

04.03.2024

Иванов Владимир Николаевич

[precol@psu.ru](mailto:precol@psu.ru)  
+7(342)239-65-60

Подпись Иванова Владимира Николаевича удостоверяю:  
Учёный секретарь Учёного совета  
ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный  
исследовательский университет»

Антропова Елена Петровна

Адрес: 614068, г. Пермь,  
ул. Букирева, 15  
Тел: +7(342)239-62-17