ОТЗЫВ

руководителя ВКР на работу студента гр. 3630103/60101

Вараева Владислава Дмитриевича

над выпускной квалификационной работой бакалавра,

«ОБОБЩЕНИЕ МОДЕЛИ EVM НА СЛУЧАЙ СВЯЗЕЙ С АНИЗОТРОПНЫМИ ИЗГИБНОЙ И СДВИГОВОЙ ЖЁСТКОСТЯМИ»

Тема компьютерного моделирования сыпучих и гранулированных материалов является чрезвычайно актуальной в практике симуляций процессов разрушений и деформаций в процессах добычи, переработки полезных ископаемых, строительства, поскольку благодаря применению математических моделей такого вида возможно добиться удешевления производственных процессов и снизить технологические затраты. Это будет исключать необходимость проведения реального эксперимента для получения данных о реакции материала на всевозможные нагрузки. Одной из предложенных моделей, демонстрирующих поведение материала, является модель EVM – улучшенная А. М. Кривцовым и В. А. Кузькиным модель V-model, которая в свою очередь была разработана И. Е. Асоновым и В. А. Кузькиным. Однако на текущий момент не имеется модели, такой, как EVM, которая бы позволяла работать с материалом, имеющем анизотропные жёсткости на сдвиг и изгиб. Поэтому при симуляциях приходится использовать упрощённые постановки задач, что не в полной мере отражает реальное поведение материала. А разбиение задач в таком случае не позволяет добиться хорошей скорости расчётов. Это ставит под вопрос возможность использования такой модели в качестве замены реальным экспериментам вследствие сложности учёта ошибок, вызванных изотропным представлением. Именно поэтому видилась

необходимой задача распространения области применения модели на анизотропные материалы.

Студент Вараев В. Д. в процессе обучения в бакалавриате зарекомендовал себя как самостоятельный специалист с развитыми компетенциям в областях математического моделирования процессов, происходящих в твёрдых материалах и материалах, обладающих свойствами сыпучести. Во многом по этой причине выбор темы для выпускной квалификационной работы пал в сторону решения задачи обобщения модели EVM на случай анизотропии сдвиговых и изгибных жёсткостей.

В ходе работы студент Вараев В. Д. формализовал знания о методе дискретных элементов, используемом для расчёта движения большого количества частиц, о методе разработки модели EVM, произвёл тестирования и выбрал вид потенциальной энергии, который отвечает случаю анизотропии сдвиговой и изгибной жёсткостей материала, и позволяет их регулировать за счёт изменения параметров модели, получил виды зависимостей этих параметров от самих коэффициентов жёсткости, тем самым сформировал математическую модель связанных упругими связями частиц с обобщением на анизотропию; в рамках проверки корректности реализовал модель в пакете прикладных программ, использовав в качестве критерия корректности – условие сохранения полной энергии; произвёл проверку симплектичности метода интегрирования Финчама для вращательного движения и простого интегрирования уравнения динамики вращательного движения.

Глубина проработки рассматриваемых вопросов в сочетании с ориентацией на реальные текущие производственные потребности добывающих обществ и повышенным уровнем внимания к возможности практического приложения разрабатываемых решений раскрывают в Вараеве В. Д. ответственного и небезразличного

инженера-исследователя. Работа по диплому велась интенсивно на всех этапах, при этом квалификация студента позволяла продвигаться по плану преимущественно самостоятельно.

Не имею замечаний к работе Вараева В. Д., положительно отмечаю его научный интерес и внимание к практическим приложениям полученных результатов.

Выпускная квалификационная работа Вараева В. Д. по теме «Обобщение модели EVM на случай связей с анизотропными изгибной и сдвиговой жёсткостями» отвечает основным требованиям, предъявляемым к квалификационным работам выпускника университета по направлению 01.03.03 «Механика и математическое моделирование» и может быть рекомендована к защите.

Работу Вараева В. Д. оцениваю на «отлично». При успешной защите выпускной квалификационной работы ему может быть присвоена квалификация бакалавра.

Руководитель ВКР:

Доцент высшей школы Теоретической механики,

к. ф.-м. н., доцент _____ В. А. Кузькин