

О Т З Ы В

официального оппонента
на диссертационную работу С. Г. Орлова

«Математические модели, алгоритмы и программный комплекс для расчёта динамики систем твёрдых деформируемых тел с многочисленными контактными взаимодействиями»,

представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертационная работа С. Г. Орлова представляет собой важное с прикладной и теоретической точки зрения исследование, затрагивающее тему динамического анализа тел с учетом большого количества степеней свободы и контактных взаимодействий. В работе рассматривается важный практический пример – анализ системы бесступенчатой трансмиссии. Такие системы все чаще используются в современной автопромышленности, что несомненно говорит в пользу актуальности выбранной темы. Данная тема сложна разносторонностью аспектов, требующих учета при анализе и построении моделей, от классической механики твердых тел до численных методов деформируемых тел.

Сильной стороной работы является поэтапное усложнение моделей и анализ изменения динамики системы с учетом внесения новых степеней свободы. Важность поставленной задачи хорошо характеризуют графики изменения макропараметров (Рис. 1.59, 1.60), таких как передаточное число, КПД системы и т.д. – они практически не совпадают между собой. Это свидетельствует о невозможности построения примерных решений и необходимости построения сложных и детальных моделей, чем автор и занимается на протяжении всех разделов диссертации.

Можно сказать, что фундаментальной ценностью работы является доказательство возможности построения таких моделей, что не является очевидным и является следствием сложного анализа современного состояния численных методов, механических моделей, а именно, теоретической механики, теории упругого тела и контактных взаимодействий, а также современного уровня вычислительных ресурсов.

Есть некоторые замечания, которые не ставят под сомнение полученные результаты и не влияют на общую положительную оценку работы:

1. Было бы интересно сравнить каждую предложенную модель с экспериментом, и наблюдать улучшение предсказательной способности модели с ее усложнением, при этом автор этого не делает, а в декларативной манере ссылается на опыт.
2. В конечном итоге автор использует явный метод интегрирования, что не позволяет использовать детализированные конечно-элементные сетки в деформируемых телах. Что существенно снижает возможности модели. Так как с первых строк диссертации напрашивается добавление одного из элементов цепи в виде детализированной сетки для оценки действующего цикла нагрузок. Такую информацию можно было бы использовать для оптимизации и оценки ресурса цепи.
3. На стр. 30 название раздела «Влияние сжимающей силы на изгибную жёсткость пина» вводит в заблуждение, так как понятие изгибная жесткость пина скорее относится к геометрии и его материалу, и по-видимому, стоило назвать раздел увеличение прогиба при действии сжимающих сил.
4. Столкновение жестких тел должно приводить к бесконечным ускорениям, в работе используется большое количество именно жестких тел. На мой взгляд автору стоило бы уделить больше

внимания этому моменту, так как это ключевой момент в данном моделировании.

5. Имело бы смысл выделить отдельный раздел во введении посвященный именно контактному взаимодействию большого количества дискретных тел, так как данная тема имеет бурное развитие в последние годы, и является ключевой для данной работы. Например, одна из первых работ по гранулярным средам Кундала и Страка (1979) имеет более 13 тыс. ссылок, есть большие обзоры по этой теме.
6. В плане вопроса моделирование контакта – интересно было бы узнать, как решают этот вопрос другие исследователи и понять логику автора по выбору предложенных методик.
7. На стр. 220 автор демонстрирует посчитанные частоты, при этом не вполне понятно, посчитаны ли эти частоты с учетом нагрузок, и если да, то каким образом автор учитывал движение цепи?
8. Не очевидным является факт того, что автор не поднимает вопрос о температуре. Повышение температуры может существенным образом изменить динамику системы, это связано и с изменением параметров трения и с тепловым расширением элементов цепи.
9. Интересно было бы проанализировать возможный износ как элементов цепи, так и соприкасающихся в контакте шайб. Имеется ввиду влияние износа на динамические характеристики системы, так как в данном случае, как представляется из работы замена некоторых геометрических параметров не представляется затруднительной.

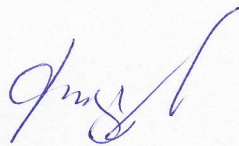
Общее заключение по диссертации.

Несмотря на сделанные замечания, вопрос, рассмотренный в диссертация С. Г. Орлова, проработан достаточно глубоко, предложен ряд новых решений, имеющих большое научное и практическое значение. Работа обладает внутренним единством и выполнена на высоком научном уровне.


На основании сказанного можно утверждать, что диссертация С.Г. Орлова «Математические модели, алгоритмы и программный комплекс для расчёта динамики систем твёрдых деформируемых тел с многочисленными контактными взаимодействиями» удовлетворяет всем требованиям положения о порядке присуждения ученых степеней к докторским диссертациям по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Диссертант – С.Г. Орлов – заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент д. ф.-м. н.,
ведущий инженер лаборатории
прочности и композиционных
материалов НИО-101, Федеральное
государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Московский
авиационный институт (национальный
исследовательский
университет)», Москва

Федулов Борис Никитович



Федулов Борис Никитович
М.П. Федул



М.П. Федул