

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Вячкина Евгения Сергеевича «Разработка методов, алгоритмов и программного обеспечения для математического моделирования слоистых структур, содержащих объемно-несжимаемые слои», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертация посвящена разработке математической модели напряженно-деформированного состояния слоистых структур, содержащих чередующиеся объемно-несжимаемые и сжимаемые слои.

Актуальность темы исследований обусловлена потребностью в количественных оценках напряжений и деформаций в слоистых конструкциях, применяемых в различных областях техники, и недостаточной разработанностью методов расчёта конструкций, в которых совместно используются слои из объёмно несжимаемого материала и материала без внутренних кинематических связей.

Структура диссертации и общая характеристика работы. Диссертация изложена на 112 страницах, состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы из 130 наименований и 1 приложения.

Во введении показана актуальность исследования, выявлены цели и задачи исследования, указана новизна, степень разработанности темы, положения, выносимые на защиту, достоверность, теоретическая и практическая значимость работы, представлено краткое содержание диссертации по главам.

В первой главе изложен обзор применения слоистых структур в различных областях, а также анализ существующих методов решения некорректных задач о статическом деформировании и вязком течении слоистых структур, содержащих одновременно объемно-несжимаемые слои и слои без внутренних кинематических связей.

Во второй главе приведена математическая модель статического деформирования и вязкого течения слоистых структур. Выявлена математическая аналогия решения предложенных задач.

В третьей главе проведена дискретизация поставленной задачи, предложена численная схема решения, отличающаяся набором базисных функций с явно выделенной бездивергентной составляющей.

В четвертой главе описано разработанное программное обеспечение, исследована сеточная сходимость на примере задач с известным аналитическим решением, выявлено оптимальное значение параметра регуляризации, проведено сравнение численного решения с натурным экспериментом.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

1. Предложена математическая модель деформирования слоистых структур, содержащих объёмно несжимаемые слои, чередующиеся со слоями без внутренних кинематических связей, позволяющая определить напряжения и деформации в каждом слое, при этом вычисление деформаций и напряжений в объёмно-несжимаемой среде определяется через предел решения регуляризованной задачи.
2. Предложен подход к получению базисных функций, удовлетворяющих условию отсутствия дивергенции, что является усовершенствованием численной схемы.
3. Разработан программный комплекс для расчета напряженно-деформированного состояния слоистых осесимметричных конструкций, в том числе содержащих чередующиеся объёмно-несжимаемые и сжимаемые слои.

Положения, выносимые на защиту, дают ясное представление о проведенном исследовании.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в следующем:

- в разработке единой модели для расчёта напряжений в упругих слоистых конструкциях при статическом деформировании и вязких слоистых сред при низкоскоростном течении;

- в усовершенствовании алгоритма численного решения, в котором добавлен этап вычисления предела регуляризованной задачи и тем самым расширены границы применимости вариационного метода, основанного на функционале Лагранжа;

- разработанное программное обеспечение может быть использовано при проектировании слоистых конструкций различного практического назначения, что подтверждено тремя справками об использовании результатов диссертации в промышленности и образовании.

Обоснованность и достоверность полученных результатов обеспечивается корректным применением математического аппарата и законов механики деформируемого твердого тела, течения вязкой жидкости, адекватностью модельных математических представлений реальному поведению конструкции при её деформировании, тщательным тестированием расчетных программ, непротиворечивостью полученных решений с решениями известных краевых задач статики и вязкого течения.

Оценка изложения материалов диссертации и автореферата. Материал, изложенный в диссертации, понятен, логичен, хорошо структурирован. Проведенные исследования можно считать завершёнными. По теме диссертации автором опубликовано 9 работ, в которых основные научные результаты диссертации отражены достаточно полно. Из них 3 статьи – в рецензируемых журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК. Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации.

По содержанию диссертации имеются следующие **замечания**:

1. Во введении на стр. 15 следовало упомянуть модели Муни-Ривлина, Кирхгофа-Сен-Венана и Генки, описывающие деформирование резиноподобных несжимаемых материалов.

2. На стр. 22 рассматривается осесимметричная задача, а в граничных условиях (2.7) задается нагрузка по окружной координате.

3. На стр. 27, отсутствует * у коэффициента сдвиговой вязкости μ .

4. На стр. 45 читаем: «... необходим персональный компьютер ... с оперативной памятью 1,75 Гбайт...». Разве объем памяти не зависит от числа узлов конечноэлементной модели?

5. Глава 4. Ничего не сказано о препроцессоре. В какой программе производится разбиение расчетной области на конечные элементы, готовятся координаты узлов, данные соединения и прочие данные, необходимые для работы программного комплекса? Интерпретатор «Ядро» это и есть препроцессор?

6. Нет ссылок на рис. 4.16.

7. В задаче о толстостенной трубе под действием внутреннего давления (пункт 4.2) нужна ссылка на аналитическое решение.

8. Рис. 4.35 совпадает с рис. 2.2.

9. Что за силы F_1 и F_2 появляются в задаче о течении вязкой несжимаемой жидкости по трубе (п. 4.3)? В постановке задачи (п. 2.2) ни о каких силах ничего не сказано.

10. Стр. 75. Неграмотная фраза «...значения скорости ... нормированные на величину $f...$ » Как можно скорость нормировать силой?

11. В табл. 4.2 размер конечного элемента дан в м, а на рисунках с результатами расчета в мм.

12. Стр. 83, читаем «..зависимость скорости течения жидкости пропорционально приложенной силе на правой границе..» Видимо имелось в виду, что скорость пропорциональна разности давлений?

14. Текст на стр. 84, 85 повторяется.

15. Не понятно, что изображено на рис. 4.53: расчет, эксперимент, чему соответствуют номера?

16. На титульной странице автореферата должно стоять Новосибирск – 2018, автореферат рассылает диссовет, а не соискатель.

Отмеченные недостатки не снижают научную и практическую значимость проведенного исследования.

Оценивая работу в целом, следует отметить ее высокий научный уровень, строгую обоснованность решений при изложении их в тексте диссертации, актуальность и ценность результатов, как с теоретической, так и с практической точек зрения.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования и взаимосвязью выводов.

Предложенные автором решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Диссертация соответствует специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (по отраслям: технические науки) и является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных лично автором исследований построена модель расчета задачи статики и вязкого течения осесимметричных слоистых структур, содержащих чередующиеся объемно-несжимаемые и сжимаемые слои, разработана численная схема интегрирования уравнений равновесия и вязкого течения, разработаны алгоритм и программное обеспечение для получения полей напряжений и деформаций.

Диссертация соответствует требованиям пп. 9, 10 «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) в части, касающейся ученой степени кандидата наук, а ее автор, Вячкин Евгений Сергеевич, достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Оппонент согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и дальнейшую их обработку.

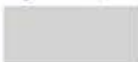
Ведущий научный сотрудник лаборатории механики разрушения материалов и конструкций Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН, д.ф.-м.н. по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

 Кургузов Владимир Дмитриевич

630090 Новосибирск, пр-т Лаврентьева, 15
ИГиЛ СО РАН
тел.: +7(383)333-17-46, 333-21-79
e-mail: kurguzov@hydro.nsc.ru

Подпись Кургузов В.
Ученый секретарь ИГиЛ
к.ф.-м.н.

 Любашевская И.В.

Согласен
14.05-2018 

4

*Отзыв поступил в ИГиЛ
совет 14.05.2018* 