

Отзыв официального оппонента
на диссертационную работу Крат Юлии Георгиевны
«Математическое моделирование донной неустойчивости в каналах
с песчаным основанием», представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы
программ»

Актуальность темы исследования

Математическое моделирование процессов возникновения и развития донной неустойчивости в каналах с песчаным основанием является одной из сложнейших задач современной гидрологии. Сложности решения задачи об устойчивости донной поверхности каналов обусловлены нестационарностью, нелинейностью, многомасштабностью связи между характеристиками гидродинамического потока и потока донных наносов.

Комплексное решение проблемы разработки и реализации математических моделей, адекватно описывающих процесс возникновения и развития донной неустойчивости в каналах с песчаным дном, является актуальной задачей на сегодняшний день и будет востребовано при проектировании, строительстве и обслуживании гидротехнических сооружений, мостовых переходов, водозаборных станций, дамб и других гидротехнических сооружений.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, и их достоверность

В диссертационной работе выполнен анализ известных подходов к математическому моделированию процессов донной неустойчивости с использованием отечественной и зарубежной литературы. Все утверждения подтверждены ссылками на источники. Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, достигается использованием современной теории математического моделирования и численных методов и подтверждается

согласованием полученных решений с известными экспериментальными данными и решениями, полученными ранее другими авторами.

Апробация результатов исследования

Основные результаты диссертации опубликованы в 22 научных работах, из них 3 работы являются статьями в профильных журналах из списка ВАК. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Апробация работы была выполнена в рамках работы лаборатории вычислительной механики ВЦ ДВО РАН, при реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (2009-2013 гг.), грантов РФФИ (2012-2016 гг.), комплексной программы фундаментальных исследований ДВО РАН «Дальний Восток» (2012-2014 гг.), а также основные результаты были представлены на региональных, всероссийских и международных конференциях.

Научная новизна

В диссертации были получены следующие оригинальные результаты:

- 1) предложены новые математические модели, описывающие процесс возникновения и развития донной неустойчивости над песчаным дном с учетом турбулентной вязкости потока, транспорта влекомых наносов, физико-механических и гранулометрических параметров донного материала;
- 2) разработаны и реализованы аналитические и численные алгоритмы решения задач в одномерных и двумерной профильной постановках;
- 3) получены аналитические и численные закономерности формирования песчаных волн на дне канала при различных исходных данных, которые качественно и количественно согласуются с экспериментальными данными и решениями, полученными другими авторами.

Соответствие содержания диссертации указанной специальности

В диссертации получены новые математические модели, описывающие процесс возникновения донной неустойчивости в каналах с песчаным основанием, предложены новые численные алгоритмы решения одномерной

и двумерной профильной русловых задач, с помощью которых выполнены вычислительные эксперименты, что позволило верифицировать предложенные модели. Следует отметить, что в диссертационной работе в рамках линейного приближения сформулирована и решена одномерная задача о развитии донной неустойчивости в напорном канале с песчаным основанием, для которой найдено аналитическое решение, позволяющее определять длину волны донных возмущений в зависимости от чисел Фруда и Рейнольдса при различных физико-механических и гранулометрических параметрах донного материала. Таким образом, исследования, полученные в диссертации, соответствуют паспорту специальности 05.13.18 – «математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», в частности следующим пункту 4 (реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента), пункту 5 (комплексное исследование научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента) и пункту 6 (разработка новых математических методов и алгоритмов проверки адекватности математических моделей объектов на основе данных натурного эксперимента).

Замечания по работе

1) В физической постановке задачи используется граничное условие прилипания на донной поверхности русла Γ_b (8). Насколько оправдано использование этого типа граничного условия с учетом постоянного изменения рельефа дна?

2) В диссертации разработаны алгоритм численного расчета задачи о развитии донных волн, а также алгоритм решения русловой задачи в двумерной постановке. Однако в тексте диссертации нет информации об используемых инструментах, в частности, языках программирования и

сторонних библиотеках. Также представляет интерес аппаратное обеспечение, используемое для проведения численных расчетов.

3) В тексте диссертации имеются опечатки, в частности на стр. 22

Заключение

Диссертация Крат Ю.Г. «Математическое моделирование донной неустойчивости в каналах с песчаным основанием» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне и на актуальную тему. В работе предложены новые математические модели для одномерных и двумерных русловых задач и эффективные методы и рекомендации по их решению, которые имеют большое значение для развития теории математического моделирования русловых процессов и могут использоваться для проектно-технических изысканий перед строительством гидротехнических сооружений в равнинных реках с песчано-гравийным основанием.

Представленная диссертационная работа соответствует паспорту специальности и требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» от 24.09.2013 (ред. от 30.07.2014), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Крат Юлия Георгиевна, заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук.

Официальный оппонент:

Зав. лабораторией Механики деформирования

ФГБУН ИМиМ ДВО РАН

кандидат технических наук

Прокудин Александр Николаевич

« 3 » февраля 2017г.

А.Н. Прокудин

1 4

Личную подпись официального оппонента
Прокудина А.Н. удостоверяю
и.о. ученого секретаря ФГБУН ИМиМ ДВО РАН
кандидат физико-математических наук

«03» февраля 2017г.



Г.М. Севастьянов