

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Журавлева Михаила Валентиновича на диссертационную работу Федоровой Татьяны Александровны «Численное моделирование спрямления речных излучин», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.16 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»

1. Актуальность темы исследования

Спрявление пойменных излучин, если оно осуществлялось не искусственным путем – с помощью дноуглубительных снарядов, является закономерным развитием естественного руслового процесса. Спрявление извилины вызывает сильные изменения в состоянии потока как на участке самой извилины, так и на вышележащем участке, которые могут привести к ряду неблагоприятных последствий в случае активного хозяйственного использования реки. Такими опасными формами проявлениями руслового процесса, приводящими к экологической напряженности, могут быть «уход» реки от населенных пунктов, водозаборов, пристаней и других инженерных береговых объектов. Численное моделирование спрямления излучин позволяет описать русловой режим спрямляемого участка во всей его сложности и спрогнозировать опасные и неблагоприятные природные явления.

2. Научная новизна и практическая значимость работы

Научная новизна диссертационной работы Федоровой Т.А. состоит в том, что:

1. Выполнена адаптация физико-математической модели русло-пойменного потока с размываемым дном для расчета прорыва излучины и моделирования механизма линейной и попятной эрозии дна, а также заиления и отмирания прорванных излучин;

2. Приведен пример моделирования спрямления реальной излучины на равнинной реке за многолетний период, который невозможно описать существующими методами расчета.

3. Исследована чувствительность численного решения к размеру ячеек расчетной сетки и дана оценка оптимального соотношения размера ячеек сетки и геометрического размера моделируемого водного объекта.

Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы Федоровой Т.А. заключается в следующем:

– разработанная численная гидродинамическая модель учитывает все процессы, происходящие при формировании спрямляющей протоки. А именно, процесс прорыва излучины, линейной и попятной эрозии поверхности шейки излучины, а также заиления и отмирания прорванных излучин.

– в случае активного хозяйственного использования реки предложенная технология численного моделирования спрямления излучины позволяет спрогнозировать опасные и неблагоприятные последствия такого спрямления и запланировать проведение инженерных мероприятий, не допускающих нежелательных сценариев развития.

3. Состав и содержание работы

Диссертация Федоровой Т.А. состоит из введения, четырех глав и заключения. Список использованной литературы включает в себя 103 наименования, из которых 44 зарубежных. Работа изложена на 120 страницах, иллюстрирована 113 рисунками и содержит 14 таблиц.

Во **введении** обоснована ее актуальность и определена степень разработанности темы исследования, сформулированы цели и задачи работы, представлены методы и методология исследования, показаны научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационной работы, определены основные положения, выносимые на защиту, показана степень достоверности и апробация результатов работы, приведены сведения о личном вкладе автора, структуре и объеме диссертации.

Глава 1 посвящена общим вопросам, связанным с процессом меандрирования на равнинных реках: формированию и развитию излучин, механизму их спрямления, закономерностям динамики потока и транспорта наносов на изгибе русла. Рассматривается место прорванных излучин в

различных морфодинамических классификациях речных русел и типизациях русловых процессов.

В главе 2 приводится описание гидродинамической модели, разработанной на базе программного комплекса *STREAM 2D CUDA*, в котором процессы взаимодействия потока и русла рассматриваются в соответствии с послойной дифференциацией наносонесущего водного потока и подстилающей толщи руслообразующих наносов. Даны рекомендации по выбору калибровочного параметра гидродинамического блока модели (коэффициента шероховатости) и приводится верификация модели по данным физического моделирования (эксперименты А.Л. Зуйкова, МГСУ). Выполнено сопоставление возможностей *STREAM 2D CUDA* с аналогичными программными комплексами.

В главе 3 описано ретроспективное моделирование участка реки Пёза в Мезенском районе Архангельской области в районе Быченского сельского поселения, где в начале 2000-х годов в результате прорыва шейки излучины («Быченская излучина») крупное сельское поселение оказалось отрезано от дорожной сети региона. Для выполнения ретроспективного моделирования русловых деформаций исследуемого участка помимо гидрологических данных, топографических карт и разновременных космических снимков, использовались материалы полевых работ, выполненных при участии автора работы. Ретроспективное моделирование, выполненное на основе программного комплекса *STREAM 2D CUDA*, продемонстрировало принципиальную возможность прямого численного моделирования развития излучин (включая их спрямление) на основе двумерных физико-математических моделей.

Глава 4 посвящена сценарному моделированию возможного развития меандрирующего русла р. Урал на границе России и Казахстана. В отличие от ретроспективного моделирования, сценарное (или упреждающее) моделирование является основой для разработки прогноза возможного развития событий при различных вариантах проявления природных и техногенных

факторов, определяющих направление и интенсивность исследуемых процессов.

В заключении отражены основные результаты, полученные в ходе работы над диссертацией.

4. Обоснованность и достоверность результатов диссертационного исследования

Выполненное исследование базируется на фундаментальных законах гидродинамики. Были использованы натурные и экспериментальные данные о гидравлических параметрах речного потока, морфологии, морфометрии и строении речного русла на моделируемых участках. Для калибровки и верификации моделей и их отдельных блоков использовались данные лабораторных экспериментов и дистанционного зондирования, а также сведения о гидрологическом режиме исследуемых рек по данным гидрологических постов.

5. Полнота изложения материалов диссертации в публикациях соискателя

Автором по теме диссертации опубликовано 10 печатных работ, из них 8 в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК. Основные положения диссертации доложены на шести научно-практических конференциях. Основные положения диссертации опубликованы.

6. Замечания по работе

– спорным является утверждение автора работы (стр. 22) о том, что математическое моделирование является единственной альтернативой физическому моделированию при исследовании транспорта наносов и русловых деформаций. Также утверждается, что достоверность результатов гидравлического моделирования и возможность его применения в практических целях до сих пор является дискуссионным вопросом. При этом проверка блока модели, воспроизводящего русловые деформации в условиях самоотмостки дна, проводилась на основе лабораторных экспериментов В.С. Кнороза.

7. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Результаты диссертационной работы Федоровой Т. А. могут быть использованы «администрациями бассейнов внутренних водных путей» при расчетном обосновании искусственного спрямления извилин с помощью земснарядов. Такие работы проводятся на судоходных реках с целью поддержания и улучшения судоходных условий.

8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным п. 9 «Положением о порядке присуждения ученых степеней»

Диссертация Федоровой Татьяны Александровны «Численное моделирование спрямления речных излучин», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.16 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия», является законченной научно-квалификационной работой, основанной на оригинальном фактическом материале, авторских подходах и наработках, включая планирование и выполнение экспедиционных гидрологических исследований, ориентированных на получение натуральных данных для численного моделирования русловых процессов.

Диссертационная работа **Федоровой Т.А.** выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне. Полученные автором результаты, обладают научной новизной, имеют теоретическое значение и могут быть использованы при решении ряда практических задач, связанных с прогнозом развития меандрирующего русла и разработкой мероприятий по его регулированию и предотвращению опасных проявлений русловых процессов. Работа написана технически квалифицированно, аккуратно оформлена, имеет достаточное количество иллюстраций, графиков и таблиц. Автореферат объективно отражает основные положения диссертации.

Диссертационная работа Федоровой Татьяны Александровны полностью соответствует требованиям п. 9. «Положения о порядке присуждения ученых

степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор достоин присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.16 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия».

Официальный оппонент

Профессор кафедры водных путей и водных изысканий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова»,
доцент, кандидат технических наук,
05.22.17 Водные пути сообщения и гидрография

Журавлев Михаил
Валентинович

22.11.2022 г.

Адрес:
198035, г. Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
Тел: (812) 748-96-33
E-mail: kaf_vpvi@gumrf.ru



Подпись: Журавлев М. В. Вудостоверяю
Секретарь общего отдела
Н.А. Чепурная
22.11.2022