

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 999.055.04 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КОМСОМОЛЬСКИЙ-НА-АМУРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ  
И НАУКИ РФ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 22 апреля 2016 года № 8

О присуждении Снигур Ксении Сергеевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Математическое моделирование русловых процессов в каналах с песчано-гравийным основанием» по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, принята к защите 10 февраля 2016 года, протокол № 4 диссертационным советом Д 999.055.04 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Министерство образования и науки Российской Федерации, 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, приказ Минобрнауки России от 27 ноября 2015 года № 1483/нк.

Аспирант Снигур Ксения Сергеевна 1991 года рождения, в 2013 году окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», на настоящий момент является аспирантом Федерального государственного бюджетного учреждения науки Вычислительный центр Дальневосточного отделения Российской академии наук 3-го года обучения и работает по совместительству научным сотрудником в лаборатории вычислительной механики Федерального

государственного бюджетного учреждения науки Вычислительный центр Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории вычислительной механики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Вычислительный центр Дальневосточного отделения Российской академии наук.

**Научный руководитель** – доктор физико-математических наук, Потапов Игорь Иванович, заведующий лабораторией вычислительной механики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Вычислительный центр Дальневосточного отделения Российской академии наук.

**Официальные оппоненты:**

Воеводин Анатолий Фёдорович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории прикладной и вычислительной гидродинамики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск;

Терешко Дмитрий Анатольевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории вычислительной аэрогидродинамики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт прикладной математики Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток,

**дали положительные отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук, г. Москва, в своем положительном заключении, составленном Калининченко Владимиром Анатольевичем, доктором физико-математических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории механики сложных жидкостей, подписанном Рожковым Алексеем Николаевичем, доктором физико-математических наук, заведующим лабораторией механики

сложных жидкостей и утвержденным директором Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук, членом-корреспондентом Российской академии наук Суржиковым Сергеем Тимофеевичем, указала, что диссертация Снигур Ксении Сергеевны представляет собой законченную научно-исследовательскую квалификационную работу, в которой предложены новые математических модели русловых процессов для равнинных рек и каналов с песчано-гравийным дном, реализованы эффективные численные методы и алгоритмы в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента. Диссертация удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Аспирант имеет 22 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 22 работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях 7 работ. Публикации представляют собой статьи в научных изданиях, тезисы и доклады выступлений на научных конференциях и конкурсах, изданные как в соавторстве, так и лично. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Общий объем работ составляет 11.62 печатных листов. Авторский вклад в подготовку работ, изданных в соавторстве, заключается в постановке задач, исследовании свойств разработанных алгоритмов расчета, проведении вычислительных экспериментов, обработке полученных результатов. Наиболее значимые работы:

1) Потапов И.И., Снигур К.С. Анализ донных деформаций несвязного дна канала в нижнем бьефе гидроузла // Вычислительные технологии. –2011. – Т. 16, № 4. – С. 114-119;

2) Потапов И.И., Снигур К.С. Исследование эволюции поперечной русловой прорези под действием транзитного гидродинамического потока // Вестник

Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. – 2014. – Вып. 2. – С. 146-152;

3) Потапов И.И., Снигур К.С. Моделирование эволюции песчано-гравийного дна канала в одномерном приближении // Компьютерные исследования и моделирование, 2015. – т. 7, № 2. – С. 315-328.

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы** (все положительные, указывается основное отражение замечаний):

а) отзыв на диссертацию ведущей организации ФГБУН Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского имеет замечания: 1) в тексте имеются опечатки и стилистические неточности; 2) надо отметить, что в формулах (1.1), (1.2) и во всех последующих по повторяющимся индексам подразумевается суммирование; 3) надо указать оценки компонент тензора  $\lambda_{ij}$  в формуле (1.5); 4) В формулах, начиная с (3.32) надо пояснить физический смысл параметра  $\sigma$ ; 5) используемое в работе на стр.82 понятие «Гильбертово пространство» выглядит довольно вычурно, ничего не добавляет, а только усложняет понимание этой части текста; 6) автор приводит погрешность при сравнении результатов своей численной схемы с расчетами Елизаровой, у которой линии тока незамкнуты, что сомнительно, что такое погрешность не объяснено;

б) отзыв на диссертацию официального оппонента Воеводина А.Ф., доктора физико-математических наук, профессора, главного научного сотрудника Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН имеет замечание: 1) обычно реальные русла в поперечном сечении имеют неоднородный состав грунта, что приводит к образованию излучин и других изменений в морфометрии русла, желательно было бы отметить подходы к моделированию таких ситуаций;

в) отзыв на диссертацию официального оппонента Терешко Д.А., кандидата физико-математических наук, профессора, старшего научного сотрудника лаборатории вычислительной аэрогидродинамики Института прикладной математики ДВО РАН имеет замечания: 1) в первой главе диссертации представлена общая трехмерная математическая модель для

неустановившегося руслового процесса, но во второй главе модель более простая, в частности, гидродинамическая модель является квазистационарной, в третьей главе двумерные уравнения приведены в квазигидродинамическому виду, хотелось бы знать, чем это вызвано, делались ли попытки решить одномерные и двумерные аналоги математической модели из первой главы и почему вывод квазигидродинамической системы выполнен для случая сжимаемой жидкости, когда в расчетах жидкость несжимаемая; 2) в работе не сказано, являются ли предложенные разностные схемы абсолютно устойчивыми, в результатах расчетов даны относительные погрешности без указания шагов сетки, не указан вклад ошибки аппроксимации в погрешность, не ясно, можно ли уменьшить отклонение от результатов эксперимента за счет уменьшения шагов сетки либо аппроксимации производных со вторым порядком точности; 3) не объяснено, чем вызвано задание на выходе из области осредненной скорости, глубины и горизонтального уклона и почему нельзя зафиксировать все значения на участке втекания и проводить расчет всех величин, двигаясь в одном направлении;

г) отзыв на автореферат Зайцева А.И., кандидата физико-математических наук, заведующего лабораторией вычислительной гидромеханики и океанографии Специального конструкторского бюро средств автоматизации морских исследований ДВО РАН (г. Южно-Сахалинск) имеет замечания: 1) в автореферате на стр.6 Рисунок 1, отображающий расчетную область нечетко показывает положение свободной поверхности потока и выходного сечения канала, на стр. 7 опечатка в слове «коэффициента»; 2) страницы 5 и 6 перепутаны при печати автореферата; 3) на стр. 12 и 13 в формулах (44)-(45) автор использует символ  $P$  для обозначения давления, хотя во всех остальных формулах давление обозначается как  $p$ ; 4) в третьей главе апробация модели проводится путем сравнения с результатами расчета Ермакова М.К., что не является достаточным для верификации данной программы, необходимо так же провести сравнение с известными аналитическими решениями и результатами лабораторных экспериментов;

д) отзыв на автореферат Степанова Д.С., кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника лаборатории геофизической гидродинамики Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева ДВО РАН (г. Владивосток) имеет замечания: 1) на стр.4 автором явно не указано, какая именно аналитическая модель бралась за основу при разработке новой математической модели; 2) на стр.11 автор сравнивает свои решения с решениями других авторов, в частности с решениями по модели Wu, Yu, Sanchez & Wu, скорее всего автор перепутал язык написания фамилии Wu, но такое несоответствие вводит в заблуждение; 3) на стр.12 на Рисунке 6 координаты на оси  $y$  указаны некорректно; 4) на стр.15 последнее предложение не согласовано, здесь должна быть причина рассогласования расчетных и экспериментальных данных на входе в расчетную область, где относительная погрешность достигает 34% – максимум по области.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью официальных оппонентов являются компетентными специалистами в исследуемой области, а ведущая организация широко известна достижениями работающих в ней специалистов в области науки, соответствующей тематике диссертации.

**Диссертационный совет отмечает,** что на основании выполненных аспирантом исследований:

- **разработаны** новые математические модели, описывающие изменение во времени песчано-гравийного дна сложной топологии в одномерном и двумерном профильном приближении, в которых модель влеконых наносов не содержит новых феноменологических параметров, кроме исходных параметров реологической модели;

- **предложены** новые численные алгоритмы решения русловых задач в одномерной и двумерной профильной постановках;

- **проведены** численные эксперименты для русловых задач, которые позволяют получить закономерности изменения русла под действием гидродинамического потока;

- **выполнена** верификация полученных решений с помощью экспериментальных данных, показана перспективность предложенных моделей для изучения механизмов формирования дна равнинных рек и каналов и прогнозирования их изменения.

**Теоретическая значимость** исследования обоснована тем, что:

- **определены** границы применимости предложенных моделей, где они с допустимой для краткосрочных и среднесрочных прогнозов погрешностью предсказывают изменение русла песчано-гравийных рек и каналов;

- **изучены** механизмы, влияющие на формирование дна в рассматриваемом круге задач, а также механизмы, влиянием которых можно пренебречь;

- **применительно к проблематике диссертации эффективно использованы** методы решения дифференциальных и интегральных уравнений, численные проекционно-сеточные методы.

**Значение полученных аспирантом результатов исследования для практики** подтверждается тем, что:

- **получены** новые закономерности формирования дна в зависимости от характера гидродинамического потока, исходной топологии русла, характеристик грунта, нелинейности гидравлического сопротивления русла.

- **изложены** пошаговые алгоритмы решения одномерных и двумерных профильных русловых задач;

- **раскрыты** проблемы, возникающие при моделировании русловых процессов песчано-гравийных равнинных рек и каналов, предложены решения некоторых из них.

**Оценка достоверности** результатов исследования выявила:

- предложенная модель построена в рамках современной теории математического моделирования русловых процессов;

- методы и алгоритмы решения одномерной и двумерной русловых задач разработаны с использованием общеизвестных и часто используемых методов решения дифференциальных и интегральных уравнений;

- качественное и количественное согласование полученных решений и экспериментальных данных подтверждает способность предложенных математических моделей описывать русловые процессы в песчано-гравийных равнинных реках и каналах.

**Личный вклад** аспиранта состоит в участии при постановке задач, выборе методов исследования, анализе результатов моделирования, подготовке публикаций. Исследование свойств алгоритмов расчета задач, выполнение численных экспериментов, обработка полученных численных решений выполнены автором лично.

На заседании 22.04.2016 г. диссертационный совет Д 999.055.04 принял решение присудить Снигур К.С. ученую степень кандидата физико-математических наук за развитие теории математического моделирования русловых процессов песчано-гравийных равнинных рек и каналов, связанную с предложением и верификацией математических моделей, не содержащих феноменологических параметров. Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу и отвечает требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 13 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 20, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного  
совета



Тарануха Николай Алексеевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Лошманов Антон Юрьевич

22 апреля 2016 г.