

от «6» апреля 2016 г.

Протокол № 2/2016
Заседания Диссертационного совета Д.002.040.01

при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки
Институт водных проблем Российской академии наук

Из 29 членов Диссертационного совета на заседании присутствовало 21 человек.

Слушали:

Доклад д.т.н. В.Ф. Бреховских от лица комиссии Диссертационного совета о результатах рассмотрения диссертационной работы Чебановой М.К. «Процессы смешения речных и морских вод и трансформации приливных волн в эстуариях».

Постановили:

- 1) Считать, что диссертационная работа соответствует профилю работы совета.
- 2) В соответствии с рекомендациями комиссии принять к защите диссертационную работу Чебановой М.К. «Процессы смешения речных и морских вод и трансформации приливных волн в эстуариях» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.27 «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия». Заключение прилагается.
- 3) Утвердить оппонентами работы:

доктора физико-математических наук, профессора К.В. Показеева (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», физический факультет, кафедра физики моря),

кандидата физико-математических наук Е.В. Степанову (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской Академии Наук (ИПМех РАН), лаборатория геомеханики).

Ведущую организацию – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук (ИО РАН)

Назначить защиту на «9» июня 2016 г. в 14 ч.

Ученый секретарь,
диссертационного совета,
д.г.-м.н.

Р.Г. Джамалов

Председатель комиссии
д.т.н.

В.Ф. Бреховских



Р.Г. Джамалов
и В.Ф. Бреховских заверяю:
(подпись)

Заключение

по диссертации Чебановой М.К. «Процессы смешения речных и морских вод и трансформации приливных волн в эстуариях», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.27 «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»

На рассмотрение представлены следующие документы и материалы:

- Том с текстом диссертации на 164 страницах
- Автореферат диссертации на 28 страницах

Актуальность темы

Тема диссертационной работы соискателя представляет интерес для специалистов в области гидрологии суши, водного хозяйства, управления водными ресурсами. Эстуарии – это буферные зоны между пресными и водными объектами, характеризующиеся изменчивым гидрологическим режимом. Для эстуариев характерно особое гидрологическое явление – проникновение морских вод в устья рек в виде клина осолоненных вод. Данное явление нередко приводит к попаданию соленых вод в водозаборы, к осолонению поверхностных и подземных вод, воздействию на пресноводную биоту, соленостный клин может стать препятствием на пути перемещения наносов и вызвать заиление судоходных каналов. Дальнейшее исследование этого процесса и разработка более совершенных моделей, позволяющих рассчитывать глубину проникновения соленых вод в устья рек, очень актуальна и в настоящее время. Изучение процессов смешения речных и морских вод является одной из приоритетных задач в исследованиях эстуариев. Изучение трансформации приливов и явления аномального увеличения амплитуды прилива в различных заливах и эстуариях – еще одна интересная задача, возникающая при изучении приливной динамики в эстуариях.

Работа автора направлена на изучение основных закономерностей перемешивания вод и трансформации приливных волн в эстуариях на основе анализа натуральных данных и использования математического аппарата.

Основные результаты

1. Периодическое появление крупномасштабных ступенек на вертикальных профилях солености, зафиксированных в эстуарии р.Кемь, обусловлено приливным перемещением слоя смешения речных и морских вод на границе соленостного клина.
2. В эстуарии реки Кеми выявлена двухслойная структура вод и типичная для большинства эстуариев классическая плотностная циркуляция, при которой результирующие течения в верхнем слое направлены в сторону моря, а в нижнем слое – в сторону реки.

3. Представлена усовершенствованная гидродинамическая модель интрузии морских вод в устья рек с методикой аналитического определения толщины клина морских вод в устьевом створе.
4. Показано, что соленостный клин является не строго выпуклым, а имеет участки с разными знаками кривизны, что носик клина в устье р. Кемь является подвижным и перемещается с приливом и отливом.
5. При вхождении приливной волны в эстуарий на нее действуют два разнонаправленных фактора – эффект схождения берегов (эффект конфузора), который усиливает амплитуду прилива и эффект турбулентного трения, который приводит к диссипации энергии и уменьшению амплитуды волны.
6. Показано, что модификация Русселя формулы Лагранжа – Эри при выходе волны на мелководье должна быть обусловлена слоем Стокса, который никак не связан с амплитудой волны.
7. Трение в волновых процессах приводит к возникновению слоя Стокса, по отношению толщины которого к глубине эстуария их можно разделить на мелководные и глубоководные.
8. В глубоководных эстуариях эффект конфузора превалирует и амплитуда прилива увеличивается в вершине залива, в мелководных – наоборот, превалирует турбулентное трение и амплитуда приливной волны уменьшается к вершине эстуария.
9. При глубинах порядка толщины слоя Стокса возникает случай «странной бухты» - в начале при входе в эстуарий больше проявляется эффект трения и амплитуда приливной волны уменьшается, но затем по мере продвижения волны вглубь эстуария начинает превалировать эффект конфузора и амплитуда приливной волны начинает вновь увеличиваться.
10. В эстуариях переменной глубины амплитуда прилива сильнее увеличивается при выгнутом вверх рельефе дна.
11. Лабораторные эксперименты на вращающейся установке показали, что вращение Земли является причиной несимметричности левых и правых бухт. Из-за возникновения циклонической закрутки объема воды в силу сохранения потенциального вихря трение становится больше в левых бухтах, нежели в правых.

Научная новизна полученных автором результатов работы:

1. Исследованы закономерности перемешивания морских и речных вод в мало изученном мелководном эстуарии р.Кеми, выявлены некоторые интересные особенности взаимодействия морских и речных вод: форма клина морских вод; крупномасштабная ступенчатая структура вертикальных распределений

температуры, солености, плотности; волновые колебания солености в придонной области.

2. В работе развита гидродинамическая теория, которая позволила объяснить выявленные закономерности.
3. Предложена методика определения толщины клина морских вод в устьевом створе, с помощью которой можно определять этот параметр аналитически, а не эмпирически или по данным наблюдений, как это обычно принято в таких задачах.
4. Объяснено «странное» поведение приливной волны в некоторых бухтах, при котором в начале при входе в эстуарий амплитуда приливной волны уменьшается, но затем по мере продвижения волны вглубь эстуария амплитуда приливной волны начинает вновь увеличиваться.
5. Показано, что усиление амплитуды приливной волны при вхождении в воронкообразные бухты, может быть вызвано не резонансом с сейшевыми волнами, а эффектом конфузности.

Практическое значение работы

Практическая значимость представленной работы определяется явной недостаточностью аналитических результатов в исследованиях динамики эстуариев на фоне большого количества работ по численному моделированию. Гидродинамическая теория, изложенная в данной работе, учитывает мелководность эстуария и, как следствие, эффект турбулентного трения, что позволяет объяснить некоторые закономерности перемешивания вод, особенности вхождения приливных волн в бухты. Полученные результаты могут быть использованы для расчетов дальности проникновения морских вод в устья рек, тестирования численных моделей. Исследования относятся к области рационального природопользования, которая является приоритетным направлением развития науки в РФ.

Полнота изложения материалов диссертации в опубликованных соискателем работах

За время работы над диссертацией, автором было опубликовано 11 работ, 2 из которых – в журналах, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертационного исследования:

1. Зырянов В.Н., Чебанова М.К. Филатов Н.Н. Интрузия морских вод в устья рек // Водные ресурсы, 2015. т.42, № 5, с.1-12.
2. Зырянов В.Н., Чебанова М.К. Гидродинамические эффекты при вхождении приливных волн в эстуарии // Водные ресурсы. 2016. Т. 43. № 5.
3. Чебанова М.К. Некоторые особенности интрузии морских вод в устье реки Кеми // Процессы в геосредах. Сб. научных статей. М: ИПМех РАН, 2014. № 1. С. 162-169.

4. Чебанова М.К. Некоторые особенности интрузии морских вод в устье реки Кемь // Процессы в геосредах. М.: ИПМех РАН, №1(1), 2015. стр.105-113.
5. Зырянов В.Н., Чебанова М.К. Приливные волны в эстуарии // Процессы в геосредах. М: ИПМех РАН, №3(3), 2015. Стр. 21-34.
6. Чебанова М.К. Гидрофизические процессы в эстуариях // моря, озера и трансграничные водосборы России, Финляндии и Эстонии. Лекции научных сотрудников, преподавателей и молодых ученых для вузов (по докладам Международной молодежной школы-конференции). Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2015. С. 91-101.
7. Чебанова М.К. Интрузия морских вод в эстуарии реки Кеми // Сб. докладов на VII международной научной конференции молодых ученых и талантливых студентов «Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность». (11-13 декабря 2013 г., Москва, Россия).
8. Chebanova M.K. «Salt water intrusion in the tidal estuary of the river Kem». International White Sea Student Workshop on Optics of Coastal Waters. Book of abstracts. — Abstracts of lectures and poster presentations of the International White Sea Student Workshop on Optics of Coastal Waters; Nikolai Pertsov White Sea Biological Station of Lomonosov Moscow State University; Republic of Karelia, Russia, 30 August – 7 September, 2014. — WSBS – Moscow, 2014. 34 pages.
9. Зырянов В.Н., Чебанова М.К., Филатов Н.Н. Взаимодействие морских и речных вод в устьях приливных рек (на примере устья р. Кеми) // Сб. научных трудов конференции «Научное обеспечение реализации «Водной стратегии РФ на период до 2020 г.». Т.1. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2015г. С. 287-294.
10. Зырянов В.Н. Чебанова М.К. Приливные волны в эстуарии. Сборник тезисов по итогам 4-ой международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование: MARESEDU-2015», 19-24 октября 2015г., г.Москва, МГУ им.Ломоносова. с.427-430. <http://www.maresedu.com/#!materials/cee5>
11. Зырянов В.Н. Чебанова М.К. Эффекты конфузора и турбулентного трения в динамике приливных волн в эстуарии. // Физическое и математическое моделирование процессов в геосредах: Международная научная школа молодых ученых; 11-13 ноября 2015 г., Москва: Сборник тезисов. - М.: МАКС Пресс, 2015.-164с.

Публикации соискателя представляют интерес для специалистов в области гидрологии и управления водными ресурсами. В представленной серии работ изложена большая часть полученного в рамках диссертационного исследования материала.

Выводы

Комиссия, рассмотревшая диссертационную работу М.К.Чебановой, считает, что она может быть представлена на защиту в Диссертационный совет Д.002.040.01 на базе Института водных проблем РАН, поскольку отвечает требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям по специальности 25.00.27 «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия», посвящена актуальной теме, содержит научно значимые результаты, имеет очевидную практическую применимость. Работа выполнена диссертантом самостоятельно с применением современных математических и экспериментальных методов.

Высказанные при обсуждении замечания рекомендуется учесть в автореферате и при подготовке доклада к защите.

Члены Комиссии:

д.ф.-м.н.

Л.С. Кучмент

д.т.н.

В.Ф. Бреховских

д.ф.-м.н.

А.Н. Вульфсон



Л.С. Кучмента
Бреховских

заверено: реор. ака /Рероргешко/