



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Государственный университет морского и речного
флота имени адмирала С.О. Макарова»
(ФГБОУ ВО «ГУМРФ
имени адмирала С. О. Макарова»)**

Двинская, д. 5/7, г. Санкт-Петербург, 198035
Тел.: (812) 748-96-92. Факс: (812) 748-96-93.
E-mail: otd_o@gumrf.ru http://www.gumrf.ru
ОГРН 1037811048989 ИНН 7805029012

17.05.2016 № 125-08/448
на № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе,
д.э.н., профессор
Пантина Татьяна Алексеевна

«11» мая 2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова на диссертационную работу ЛЕБЕДЕВОЙ Серафимы Витальевны на тему: «ДИНАМИКА ПОТОКА В ПРИЛИВНОМ МНОГОРУКАВНОМ УСТЬЕ КРУПНОЙ РЕКИ (НА ПРИМЕРЕ Р. СЕВЕРНАЯ ДВИНА)», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.27 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»

Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения. Общий объем диссертации 211 страниц, основной текст изложен на 163 страницах и содержит 26 таблиц и 56 рисунков. Список литературы включает 170 наименований, в том числе 36 на иностранных языках.

Работа посвящена разработке методики комплексного анализа динамики потока в многорукавном приливном устье крупной реки, основанной на сочетании современных методов гидрологических исследований, таких как полевые работы, компьютерное моделирование, анализ данных дистанционного зондирования. Демонстрация возможности предлагаемой методики выполнена на примере устьевой области Северной Двины.

Выбор этого объекта исследования представляется логичным т.к. в последние десятилетия Арктика является одним из приоритетных регионов развития нашей страны в связи с интенсификацией там хозяйственной деятельности и необходимостью модернизации транспортной инфраструктуры, важнейшим элементом которой являются водные пути. Принимая во внимание, что перевозка грузов водным транспортом с Северного Морского пути вглубь материка осуществляется через устья крупных рек, **актуальность и практическая значимость** работы сомнения не вызывают.

Нельзя не согласиться с автором, что многорукавные приливные устья - наиболее сложные гидрологические объекты с точки зрения динамики потока. Их исследования всегда были сопряжены со значительными трудозатратами. Это связано с тем, что большая часть приливных устьев в России – это устья рек, впадающих в Северный Ледовитый океан, и рек Дальнего востока, труднодоступных для экспедиционных исследований. Ситуация усугубляется сокращением стационарной наблюдательной сети Росгидромета и вполне очевидным изменением климата, наблюдающимся в Арктическом регионе. Это вызывает необходимость оптимизации и модернизации методов гидрометеорологических исследований в современных условиях.

Во введении работы автором кратко, но убедительно обоснована актуальность и значимость исследования, освещено состояние вопроса, сформулированы цели и задачи диссертации, перечислены материалы, использованные в работе, четко обозначены защищаемые положения и научная новизна полученных результатов.

В первой главе рассмотрено состояние изученности темы исследования, в том числе история устьевой гидрологии - научного направления, в основе которого лежит комплексное восприятие устьевой области как сложного объекта, процессы в котором являются результатом взаимодействия целого ряда природных и антропогенных факторов.

Приведен обзор применения расчетных методов вычислительной гидравлики для приливных устьевых областей, представлен анализ работ отечественных и зарубежных авторов за последние годы, приведены основные классификации устьев рек.

Вторая глава посвящена изученности гидрологического режима устьевой области Северной Двины. В ней дается описание гидрографической сети устьевой области, гидрологического режима реки, излагается история ее освоения и изучения.

В третьей главе излагается комплексная методика исследования динамики потока в многорукавном приливном устье крупной реки. Концепция методики исследования многорукавных приливных устьев крупных рек, представляемая в работе, следующая: на первом шаге реализуется тестовая версия гидродинамической модели, для чего используются все возможные данные и представления о данной устьевой области. На основе выполнения тестовых расчетов на такой модели формируется программа работ экспедиции и осуществляются натурные измерения, в результате которых появляется возможность уточнения входных данных. На этом же этапе может быть сформировано обоснование схемы расположения постоянных постов наблюдений за уровнями и расходами воды. Далее по мере получения необходимых натуральных данных и соответственно ставящимся задачам модель детализируется, уточняется, калибруется и верифицируется на независимом материале.

В четвертой главе приводится описание гидродинамической модели устьевого участка Северной Двины, созданной автором с использованием программного комплекса STREAM_2D, разработанного В.В.Беликовым и В.В.Кочетковым и зарегистрированным в Росреестре. В его основе лежит однослойная двумерная продольно-поперечная реализация численной гидродинамической модели, основанная на решении уравнений «мелкой воды». Верхняя граница области моделирования расположена в створе поста Усть-Пинега, на ней задаются расходы воды. Нижняя граница

представляет собой полукруглую линию вдоль морского края дельты, проведенную в 2-4 км от него в сторону моря. По краям этой линии находятся морские водомерные посты Северодвинск и Мудьюг, по которым задаются уровни воды. На область моделирования построена нерегулярная гибридная расчетная сетка, состоящая из 199 тысяч ячеек: четырехугольников, приуроченных к руслам значимых водотоков, и треугольников на остальной площади. Линейные размеры ячеек изменяются от 10 м в руслах до 100-200 м на пойме и взморье.

В современной версии модели не учитывается транспорт наносов, переформирования рельефа дна, не принимаются во внимание динамические эффекты, связанные с разной плотностью морских и речных вод, и проникновение осолоненных вод внутрь устьевое участка реки. На модели реализуются расчеты только для безледного периода.

В пятой главе представлены результаты моделирования динамики потока в типичных и экстремальных гидрологических ситуациях в устьевой области Северной Двины. Для типичного приливного цикла в межень (на примере 16–17 июля 2013 г.) автором построены и проанализированы схемы распределения удельных расходов воды и направлений течения на каждый из 12 часов приливного цикла, выявлены моменты появления и перемещения зон переменных течений в рукавах дельты и на придельтовом участке.

Автором было выполнено моделирование экстремальных гидрологических событий: половодья с максимальным расходом 1% обеспеченности и наивысшего за всю историю наблюдений ветрового нагона 15–16 ноября 2011 г., которое показало ряд интересных особенностей гидродинамического режима устьевой области Северной Двины в отношении опасных и неблагоприятных гидрологических процессов.

Для исследования влияния различных факторов было выполнено 22 сценарных расчета, соответствующих разным сочетаниям граничных условий: расход воды на верхней границе, средний за приливный цикл уровень воды и амплитуда приливных колебаний на нижней границе.

Результаты этих расчетов дают представление о зависимости дальности проникновения колебаний уровня воды вверх по реке от распределения расходов воды по рукавам дельты. По итогам моделирования предложены рекомендации к специальным полевым работам, которые необходимы для развития модели в случае ее включения в систему мониторинга опасных явлений в устьевой области Северной Двины.

Приведенный в работе анализ результатов исследований позволяет считать выводы научно достоверными, защищаемые положения – убедительными. Наиболее важные замечания, возникшие при прочтении этой работы, заключаются в следующем.

Автору диссертации удалось получить в целом приемлемую сходимость расчетных и натурных данных при моделировании сложных гидродинамических процессов в устьевой области реки. Вместе с тем, наименее достоверные результаты при использовании в гидравлических расчетах двумерной гидродинамической модели следует ожидать в границах зоны смены направления течения. На таких участках наблюдается сложная кинематическая структура потока. При этом натурных исследований, иллюстрирующих характер распределения скоростей течения по глубине потока на устьевых участках приливных рек на данный момент в силу технических трудностей проводилось крайне недостаточно. Приведенные в работе результаты экспедиционных исследований скоростного поля потока с использованием ADCP- профилографа в Корабельном рукаве и истоке протоки Маймакса по утверждению автора диссертационной работы показали значительные расхождения натурных и расчетных данных.

Поэтому автору работы следовало более детально проанализировать характер перемещения таких зон в рукавах дельты и в основном русле по мере распространения приливной (нагонной волны) и дать рекомендации по возможным ограничениям использования полученных результатов на практике. Учитывая, что протяженность таких участков относительно невелика по сравнению с общим протяжением расчетной области, с учетом таких ограничений можно повысить качество и надежность основных полученных результатов и рекомендаций.

Эти недостатки работы не изменяют общей ее положительной оценки. Работа С.В. Лебедевой представляет собой законченное научное исследование, имеющее логичную структуру, четко изложенное и хорошо иллюстрированное графическим материалом. Материалы, изложенные в диссертации, достаточно полно опубликованы автором, а содержание автореферата отражает основные положения диссертации.

Диссертационная работа С.В.Лебедевой «ДИНАМИКА ПОТОКА В ПРИЛИВНОМ МНОГОРУКАВНОМ УСТЬЕ КРУПНОЙ РЕКИ (НА ПРИМЕРЕ Р. СЕВЕРНАЯ ДВИНА)» отвечает всем требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней №842, утвержденного Правительством РФ 24 сентября 2013 г., а также соответствует паспорту специальности 25.00.27 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия».

Автор диссертации заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры водных путей и водных изысканий Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, протокол №9 от 28 апреля 2016 года.

Заведующий кафедрой
водных путей и водных изысканий,
д.т.н., профессор

 Гладков Геннадий Леонидович

