

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о работе Беловой Юлии Валериевны по кандидатской диссертации  
«Математическое моделирование биогеохимических циклов в прибрежных  
системах Юга России», представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18  
«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Целью диссертационной работы является разработка и исследование пространственно-трехмерной нестационарной модели биогеохимических процессов, происходящих в прибрежных системах Юга России, позволяющей повысить точность прогнозирования динамики фитопланктонных популяций с учетом влияния солености и температуры на их развитие и трансформацию форм фосфора, азота и кремния, построение и исследование дискретных моделей, их аппроксимирующих, обладающих лучшей точностью, по сравнению с известными, в широком диапазоне изменения сеточного числа Пекле, а также соответствующего комплекса программ. Исследования выполнены на примере наиболее крупной прибрежной системы Юга России – Азовского моря и могут быть адаптированы для прогностического моделирования биогеохимических циклов Северного Каспия и других прибрежных систем.

В работе Ю.В. Беловой для достижения цели исследования решены следующие важные задачи:

- построена математическая модель динамики фитопланктонных популяций и трансформаций форм фосфора, азота и кремния, учитывающая влияние солености и температуры на развитие трех основных для Азовского моря видов фитопланктона, поглощение фитопланктоном фосфатов и форм азота, переход форм фосфора и азота из одной в другую, а также поглощение кремния диатомовыми водорослями;

- для линеаризованной на временной сетке начально-краевой задачи проведено исследование корректности и определены достаточные условия единственности решения;

- выполнена дискретизация модели с привлечением для аппроксимации наиболее трудного в вычислительном отношении оператора адвективного переноса нового семейства трехслойных схем, представляющих линейную комбинацию центральной разностной схемы и схемы "кабаре" и обладающих лучшей точностью при больших значениях сеточного числа Пекле ( $2 < Pe \leq 20$ ) по сравнению с известными схемами;

- построен комплекс программ для совместного моделирования гидротермодинамических процессов и биогеохимических циклов для реальных прибрежных систем со сложным рельефом дна и формой береговой линии;

- выполнена верификация моделей и программ на основе данных наблюдений, включая спутниковое зондирование, и проведены прогностические расчеты на основе построенных моделей и программ применительно к Азовскому морю в условиях продолжающегося его осолонения.

В процессе работы Ю.В. Белова зарекомендовала себя сформировавшимся исследователем, способным самостоятельно решать сложные задачи, связанные с построением, исследованием и применением новых высокоточных моделей природных систем, и продемонстрировала компетенции высокого уровня в области создания программного обеспечения для данного класса задач.

Диссертационная работа Ю.В. Беловой содержит ряд новых интересных результатов, научная достоверность и актуальность которых не вызывает сомнения. Результаты работы полно и своевременно опубликованы в 18 работах в рецензируемых изданиях, в том числе 7 - из перечня ВАК, 5 работ – в изданиях, индексируемых в информационно-аналитических системах Scopus и WoS. Результаты работы неоднократно докладывались на международных и российских конференциях.

На основании изложенного считаю, что диссертация Ю.В. Беловой является завершенным научным исследованием, полностью соответствует требованиям ВАК, 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».

Научный руководитель:  
член корреспондент РАН,  
доктор физико-математических наук,  
профессор, заведующий кафедрой  
«Математика и информатика» ФГБОУ ВО ДГТУ



А.И. Сухинов

пл. Гагарина, 1, г. Ростов-на-Дону, Ростовская область, ЮФО, 344000  
тел./факс +7(863) 273-85-14  
e-mail: [sukhinov@gmail.com](mailto:sukhinov@gmail.com)  
сайт: <https://donstu.ru/structure/cadre/sukhinov-aleksandr-ivanovich>

Подпись А.И. Сухинова заверяю  
Ученый секретарь Ученого Совета ДГТУ



В.Н. Анисимов