

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 900.010.02,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА  
«МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РАН»  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
ДОКТОРА НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 08.10.2020 г. №6

О присуждении Шибанову Евгению Борисовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Оптические неоднородности морской воды и атмосферы над морем» по специальности 25.00.28 – океанология принята к защите 23 июня 2020 года (протокол № 5) диссертационным советом Д 900.010.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Морской гидрофизический институт РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, адрес: 299011, г. Севастополь. ул. Капитанская, 2, создан Приказом Министерство образования и науки Российской Федерации № 137/нк от 12 февраля 2016 года.

Соискатель – Шибанов Евгений Борисович, 1960 года рождения. Диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук «Методы восстановления спектральных характеристик оптически активных примесей по данным измерений коэффициента яркости водной среды» защитил в 2003 году в диссертационном совете, созданном на

базе Морского гидрофизического института Национальной академии наук Украины. Работает в должности старшего научного сотрудника отдела оптики и биофизики моря Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Морской гидрофизический институт РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в отделе оптики и биофизики моря Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Морской гидрофизический институт РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

– **Карабашев Генрик Сергеевич**, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук, главный научный сотрудник Лаборатории оптики океана;

– **Самохвалов Игнатий Викторович**, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», заведующий кафедрой оптико-электронных систем и дистанционного зондирования радиофизического факультета;

– **Супорихин Игорь Анатольевич**, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук, главный научный сотрудник Лаборатории гидрологии и геоинформатики

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева Сибирского

отделения Российской академии наук, г. Томск в своем положительном заключении, подписанном Матвиенко Геннадием Григорьевичем, доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником, руководителем Отделения лазерного зондирования и Харченко Ольгой Викторовной, кандидатом физико-математических наук, старшим научным сотрудником Отделения лазерного зондирования указала, что диссертационная работа Е.Б. Шибанова является законченной научно-квалификационной работой, в которой выполнены исследования, имеющие важное научное и прикладное значения, связанные с разработкой и совершенствованием оптических методов дистанционного исследования океанической среды и воздушной над океаном. Диссертация по содержанию и оформлению удовлетворяет действующим требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года №842. В диссертации имеются необходимые ссылки на авторов и источники заимствованных материалов, в том числе – на научные работы соискателя. Автореферат диссертации в достаточной мере отражает ее содержание и удовлетворяет требованиям действующего «Положения о присуждении ученых степеней». Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 25.00.28 – «океанология» и удовлетворяет требованиям действующего «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Шибанов Евгений Борисович, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук.

Соискатель имеет 98 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 33 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 26 работ. В числе последних 14 работ в журналах, входящих в международные научометрические базы Web of Science и Scopus, 1 работа в рецензируемом научном издании, входящем в перечень изданий ВАК при Минобрнауки Российской Федерации, в которых должны

быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, и 11 работ в изданиях, соответствующих п. 10 Постановления Правительства Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 723 «Об особенностях присуждения ученых степеней и присвоения ученых званий лицам, признанным гражданами Российской Федерации в связи с принятием в Российскую Федерацию Республики Крым и образованием в составе Российской Федерации новых субъектов – Республики Крым и города федерального значения Севастополя».

В работах соискателя, опубликованных с соавторами, конкретный вклад диссертанта состоял в постановке экспериментов, выдвижении гипотез, их обосновании, в измерении, обработке и анализе данных о рассеянии света морской водой и искусственными водными средами. В работах проанализирована изменчивость спектрально-угловых характеристик рассеяния света морской водой, предложена микрогетерогенная модель воды, учитывающая статистику распределения рассеивающих центров. Экспериментально показано, как гетерогенность воды влияет на ее оптические характеристики. На основе данных измерений прозрачности атмосферы с целью улучшения качества обработки спутниковых данных обосновывается необходимость привлечения дополнительной информации о величинах коэффициента отражения моря в коротковолновой области видимого спектра. Все требования к публикациям основных научных результатов диссертации, предусмотренных в п. 11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, соблюdenы.

#### **Наиболее значительные работы:**

1. Measurements and Modeling of the Volume Scattering Function in the Coastal Northern Adriatic Sea / J-F. Berthon, E. Shybanov, M. Lee, G. Zibordi // Applied Optics. – 2007. – Volume 46, Issue 22. – P. 5189–5203. doi: 10.1364/AO.46.005189.

2. **Shibakov E.B.** Retrieving of the biooptical characteristics of Black-Sea waters under the conditions of constant reflectance at a wavelength of 400 nm / **E.B. Shibakov**, E.N. Korchemkina, // Physical Oceanography. – 2008. – Volume 18, Issue 1. – P. 25–37. doi: 10.1007/s11110-008-9007-5. (Перевод из: **Шибанов Е.Б.** Восстановление биооптических характеристик вод Черного моря при условии постоянства коэффициента яркости на длине волны 400 нм / **Е.Б. Шибанов**, Е.Н. Корчемкина // Морской гидрофизический журнал. – 2008. – №1. – С. 38–50.).

3. **Shybanov E.B.** Effect of finely divided admixtures on the scattering of light in “pure” filtered water / **E.B. Shybanov** // Physical Oceanography. – 2008. – Volume 18, Issue 2. – P. 86–95. doi: 10.1007/s11110-008-9012-8. (Перевод из: **Шибанов Е.Б.** Влияние мелкодисперсной примеси на рассеяние света в «чистой» фильтрованной воде / **Е.Б. Шибанов** // Морской гидрофизический журнал. – 2008. – №2. – С. 46–56.).

4. Hypothesis of the spatial adjustment of optical inhomogeneities of water and its confirmation through experiments on measurements of light scattering / **E.B. Shybanov**, J.F. Berthon, M.E. Lee, G. Zibordi // JETP Letters. – 2010. – Volume 92, Issue 10. – P. 671 – 675. doi: 10.1134/S0021364010220078.

5. Intensification of light scattering as a result of mixing of pure waters with different densities / **E.B. Shybanov**, J.F. Berthon, M.E. Lee, G. Zibordi // Physical Oceanography. – 2011. – Volume 21, Issue 4. – P. 254–260. doi: 10.1007/s11110-011-9120-8. (Перевод из: **Шибанов Е.Б.** Увеличение рассеяния света при смешивании чистых вод различной плотности / **Е.Б. Шибанов**, Ж.-Ф. Бертон, М.Е. Ли, Дж. Зиборди // Морской гидрофизический журнал. – 2011. – №4. – С. 36–42).

6. Regression of in-water radiometric profile data / D. D'Alimonte, **E.B. Shybanov**, G. Zibordi, T. Kajiyama // Optics Express. – 2013. – Volume 21, Issue 23. – P. 27707–27733. doi: 10.1364/OE.21.027707.

7. Корчемкина Е.Н. Усовершенствование методики атмосферной коррекции для дистанционных исследований прибрежных вод Черного моря / Е.Н. Корчемкина, **Е.Б. Шибанов**, М.Е. Ли // Исследование Земли из космоса. – 2009. – №6. – С. 24 – 30.

**На диссертацию и автореферат поступили 9 отзывов, все отзывы положительные. Отзывы поступили из:**

1. Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук. Отзыв подписал ведущий научный сотрудник лаборатории стохастических задач, д. ф.-м. н., профессор, **Пригарин Сергей Михайлович**. Отзыв положительный с замечаниями:

– Мне кажется, что следовало более подробно описать проблемы, возникающие в связи с разработкой новой кластерной оптической модели водных сред и теории переноса излучения в таких средах. Более чётко необходимо было описать упрощения, которые сделаны на текущем этапе. В частности, на с. 16 автореферата говорится, что в качестве функции распределения «кластеров» по размерам использовалась логарифмически нормальная функция распределения с одним переменным параметром, описывающим дисперсию распределения. При этом остаётся неясным, какое влияние может оказывать выбор другой функции распределения?

– Соискателем разработан ряд новых алгоритмов и программное обеспечение для решения многих прямых и обратных задач оптики атмосферы и океана. Хотелось бы, чтобы какая-то часть этого программного обеспечения была в перспективе представлена соискателем в сети Интернет и оказалась доступна широкому кругу заинтересованных специалистов (например, программы расчёта рассеяния света на частицах со сферической симметрией или программы быстрого расчёта коэффициентов отражения для плоскопараллельной среды, которые упоминаются на страницах 22-23 автореферата).

2. Федерального государственного бюджетного учреждения науки Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук. Отзыв подписал старший научный сотрудник лаборатории гидрологии и гидрофизики, д. ф.-м. н. **Шерстянкин Павел Павлович**. Отзыв положительный с замечанием:

– Не ясно, почему в списке литературы у тезисов [32, 33] не указаны страницы, в пятой главе отсутствуют указания, что выводы относятся к ней.

3. Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук». Отзыв подписал заведующий отделом радиофизических методов в гидрофизике, д. ф.-м. н. Ермаков Станислав Александрович. Отзыв положительный без замечаний.

4. Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук. Отзыв подписал ведущий научный сотрудник лаборатории физикохимии коллоидных систем, д. ф.-м. н. **Тытик Дмитрий Леонидович**. Отзыв положительный с замечаниями:

– В качестве замечаний можно указать на не достаточное цитирование отечественных авторов, в частности, Ф.В. Бункина и Н.Ф. Бункина, которые гетерогенные свойства воды связывают с постоянным присутствием в воде газовой фазы нанопузырьков. По данным моих измерений максимум рассеяния света в деионизированной воде нанопузырьками приходится на длину волны 300 нм. Таким образом по мере возможности необходимо регистрировать рассеяния света и в диапазоне длин волн 200–400 нм.

5. Дирекции по устойчивости ресурсов Объединенного исследовательского центра при Европейской комиссии. Отзыв подписал доктор **Джузеппе Зиборди**, отдел водных и морских ресурсов. Отзыв положительный с замечаниями:

– Следовало бы более подробно и детально описать процедуру, предложенную для определения сигнала от паразитных засветок. Конкретная процедура может быть источником артефактов в результатах измерений. (A more extended/detailed description of the procedure proposed for determining the stray-light effects, which could be the source of measurement artifacts).

– Есть предложение измерять спектральные характеристики функции рассеяния на заданном угле, а затем перемещать призму. (The suggestion of a new protocol for VSF measurements at a fixed spectral while moving the prism).

6. Санкт-Петербургского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук. Отзыв подписал директор, д. т. н., профессор **Родионов Анатолий Александрович**. Отзыв положительный с замечаниями:

– Раздел автореферата «Актуальность работы» выглядит неполным: описаны области знания, в которых имеются пробелы, но не описано, как представленная работа помогла бы их заполнить.

– В выводах к Разделу 1 указано, что предложен «способ учета бликовой составляющей методом экстраполяции сигнала из области отсутствия блика в область малых углов». Далее делаются выводы об особенностях сигнала под малыми углами. Есть надежда, что автор не использует собственную теорию для проведения данной экстраполяции, чтобы затем говорить о согласовании результатов с этой же теорией. Поэтому желательно упомянуть, как конкретно устраняется бликовая составляющая.

– Хотелось бы видеть описание и четкое разграничение используемых в работе понятий: чистая вода, «чистая» вода, оптически чистая вода.

– Стр. 18 автореферата: «на протяжении 15 мин величина показателя рассеяния изменялась без заметного временного тренда». Это просто означает «не изменялась»?

7. Филиала Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова» в городе Севастополь. Отзыв подписал заведующий кафедрой фундаментальных дисциплин, д. ф.-м. н., профессор **Ярошенко Александр Александрович**. Отзыв положительный с замечаниями:

– С целью улучшения восприятия содержания работы в автореферате следовало привести описания и схемы измерителей, с помощью которых производились лабораторные и натурные эксперименты.

– Система (3) на стр. 13 решается итерационно, хотя она фактически соответствует одному интегральному уравнению второго рода относительно

b. Нужно было бы упомянуть об условиях разрешимости данного уравнения (системы).

– На стр. 22 автореферата дифференциальное уравнение Бесселя приведено с опечаткой.

8. Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук. Отзыв подписал главный научный сотрудник, руководитель лаборатории оптики, д. ф.-м. н. **Копелевич Олег Викторович**. Отзыв положительный с замечаниями:

– Главный недостаток автореферата, на мой взгляд, чрезмерное «вытягивание» результатов, относящихся к модели «чистой» воды (На мой взгляд, эту модель можно рассматривать лишь как гипотезу, так как возможны другие объяснения наблюдаемым экспериментальным результатам). Показательно, что этой части работы в Заключении, неоправданно, уделено более трети его общего текста.

– Из других недостатков отмечу плохое структурирование текста, в частности, раздел автореферата «Основное содержание работы» напечатан «сплошняком», например, начало раздела 2 даже абзацем не выделено.

9. Федерального государственного бюджетного учреждения науки Геофизический центр Российской академии наук. Отзыв подписал ведущий научный сотрудник лаборатории геоинформатики и геомагнитных исследований, д. ф.-м. н. **Лебедев Сергей Анатольевич**. Отзыв положительный с замечаниями:

– На рисунке 1 отсутствуют единицы измерения угла.  
 – Не совсем понятно, что означает «фоновый характер» (страница 14), «двумерный рисунок станет более четким» (страница 17), «объясняется отсутствием условий для образования облачности» (страница 25).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой компетентностью в области оптики моря и

наличием публикаций в высокорейтинговых рецензируемых изданиях по теме диссертации соискателя.

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

- создана методика определения рассеивающих свойств морской воды в широком угловом и спектральном интервалах;
- предложен новый способ описания оптических неоднородностей морской воды, заключающийся в предположении о существовании глобальной системы неоднородностей воды, объясняющий одновременно высокие значения коэффициента яркости и сверхвысокую прозрачность морской воды в отдельных районах Мирового океана;
- разработана простая математическая модель неоднородностей воды, в результате чего впервые удалось аналитически описать спектрально-угловую зависимость рассеяния света, наблюдавшуюся в чистой воде;
- предложены две малопараметрические модели, описывающие спектр восходящего излучения моря. На основе двухпараметрической модели спектрального коэффициента яркости моря усовершенствован алгоритм атмосферной коррекции в задаче дистанционного зондирования Черного моря в оптическом диапазоне. Алгоритм апробирован на данных измерений оптического сканера SeaWiFS.

**Теоретическая значимость** работы заключается в разработке нового подхода к описанию физических процессов и явлений, определяющих распространение света в море, в частности для определения цвета моря с помощью дистанционного зондирования. Для этого выдвинута гипотеза о глобальных неоднородностях морской воды, влияющих на ее оптические свойства и перенос в ней электромагнитного излучения.

Работы соискателя охватывают большую часть задач пассивного дистанционного зондирования моря в оптическом диапазоне. Работы носят фундаментальный характер и опираются на обширный экспериментальный материал, полученный при непосредственном участии автора.

### **Практическое применение.**

Разработана методика калибровки измерителей углового показателя рассеяния света и, в частности, электронных фотоумножителей.

Даны рекомендации использования искусственных сред и материалов для калибровки и тестирования приборов, измеряющих рассеяние света водой.

Предложенный способ описания оптических неоднородностей морской воды позволяет улучшить интерпретацию данных контактных оптических наблюдений, корректно определить концентрацию оптически активных примесей и параметры световых полей в море.

Результаты и выводы диссертации использовались:

- для обработки спутниковых измерений коэффициента яркости в рамках совместных проектов с Космическим Агентством Франции в 2004 году;

- для совершенствования методов измерения углового показателя рассеяния в рамках международных проектов с фирмой «AMPAC» (США) в 2003–2005, 2005–2007 гг. и с фирмой «Interspectrum» (Эстония) в 2011–2013 гг.;

- в учебном процессе для чтения лекций магистрантам Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный университет» по специальности «гидрооптика».

Предложенные в диссертационной работе способы параметризации коэффициента яркости моря в коротковолновой области видимого диапазона позволяют построить алгоритм атмосферной коррекции, с помощью которого удается восстановить спектральный коэффициент яркости, близкий к реальному. Это, в свою очередь, повышает адекватность оценки биооптического состояния вод Черного моря. При этом значительно снижается количество потерянных данных, обусловленных нестандартными атмосферными условиями и засветкой от берега.

### **Оценка достоверности результатов исследования.**

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается хорошим соответствием результатов аналитических и численных расчетов с результатами многочисленных лабораторных и экспедиционных исследований.

Выводы о характере неоднородностей воды получены в результате анализа экспериментальных данных прибора, который прошел тестирование в ведущих лабораториях мира и заслужил высокую оценку среди специалистов по измерению рассеяния света в воде.

Расчеты по модели неоднородностей воды хорошо описывают приведенные в работе результаты измерений углового показателя рассеяния света в воде, которые, в свою очередь, согласуются с экспериментальными результатами других исследователей.

Выводы об оптических свойствах атмосферного аэрозоля получены на основе анализа данных, собранных глобальной сетью солнечных радиометров – AERONET. Фотометрические данные статистически хорошо обеспечены.

Теоретические результаты работы получены в рамках проверенных и общепринятых методов теоретической физики, электродинамики, радиофизики, статистической физики. Часть этих результатов в виде алгоритмов и компьютерных кодов на данный момент апробирована в оптических моделях атмосферы и моря в ведущих зарубежных институтах. Достоверность выводов и рекомендаций, полученных в результате расчетов по моделям, подтверждается совпадением с известными точными решениями.

**Личный вклад соискателя состоит в постановке экспериментов, направленных на подтверждение выдвинутых гипотез, разработке программного обеспечения, выполнении всех расчетов, анализе полученных результатов и подготовке основных публикаций.**

Автором сформулированы основные научные положения и выводы, которые вошли в диссертацию. Теоретические разработки, и выдвинутые в диссертации гипотезы, принадлежат соискателю. Из списка публикаций 11 работ были выполнены без соавторов. Используемые в диссертации материалы по светорассеянию воды были получены лично автором в ходе лабораторных и натурных экспериментов на океанографических платформах Черного и Адриатического морей, и в экспедициях на научно-исследовательских судах.

В диссертации отсутствует недобросовестное использование материала, полученного другими исследователями, без ссылки на автора или источники заимствования, а также результатов научных работ, выполненных соискателем в соавторстве, без ссылки на соавторов.

На заседании 8 октября 2020 года диссертационный совет принял решение присудить **Шибанову Е.Б.** ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 5 докторов наук по специальности диссертации 25.00.28 – океанология, участвующих в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за 14, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель  
диссертационного совета, д. ф.-м. н.,  
профессор, член-корреспондент РАН

Коротаев Геннадий Константинович

Ученый секретарь  
Диссертационного совета, к. ф.-м. н. Алексеев Дмитрий Владимирович

МП

8 октября 2020 года

