

## УТВЕРЖДАЮ

Директор  
Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
Федерального исследовательского  
центра «Морской гидрофизический  
институт РАН»,  
член-корреспондент РАН



Коновалов С.К.

«6» декабря 2024 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Федерального исследовательского центра  
«Морской гидрофизический институт РАН»

Диссертация «Влияние атмосферного аэрозоля на биооптические характеристики Черного моря по данным наземных и спутниковых измерений» на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17. Океанология 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.

В период подготовки диссертации соискатель Калинская Дарья Владимировна работала в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Федеральном исследовательском центре «Морской гидрофизический институт РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в должности младшего научного сотрудника отдела оптики и биофизики моря.

В 2005 г. соискатель окончила Севастопольский национальный технический университет (в настоящее время – Севастопольский государственный университет) по специальности «Физика».

Калинская Д.В. окончила в 2008 г. очную аспирантуру Морского гидрофизического института НАН Украины.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано 29.12.2016 г. Федеральным государственным бюджетным учреждением науки «Морской гидрофизический институт РАН».

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Суслин Вячеслав Владимирович работает ведущим научным сотрудником, заведующий отделом динамики океанических процессов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Морской гидрофизический институт РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

По результатам рассмотрения диссертации Калинской Д.В. «Влияние атмосферного аэрозоля на биооптические характеристики Черного моря по данным наземных и спутниковых измерений» принято следующее заключение:

**Оценка выполненной соискателем работы.**

Диссертация Калинской Д.В. посвящена исследованиям влияния аэрозольной компоненты атмосферы на происходящие в Черном море океанологические процессы, такие как, цветение фитопланктона, а также на качество восстановления оптических спектральных характеристик вод исследуемого региона по спутниковым данным. В диссертации соискатель описывает свойства и дает оценки величин трех основных оптических характеристик: аэрозольной оптической толщины (АОТ), параметра Ангстрема ( $\alpha$ ), а также распределения аэрозольных частиц по размерам (содержание грубодисперсных и мелкодисперсных частиц). Эти характеристики представлены для трех типов аэрозолей: фоновый, пылевой и дымовый (сажа) и для двух последних произведена оценка влияния их выпадения на биооптические характеристики верхнего слоя Чёрного моря. В диссертации показано, что фоновый аэрозоль Черноморского региона состоит преимущественно из субмикронных фракций минеральной пыли и других континентальных (главным образом сульфатных) частиц, проникших через

облачный фильтр в верхнюю тропосферу выше 2–3 км над океанами и 5 км над континентами при стандартных температуре и давлении. По данным моделирования (Back Trajectory Analysis) AERONET (Aerosol Robotic Network) и HYSPLIT (Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory model) перемещения воздушных потоков чаще всего пылевой аэрозоль над Черным морем обнаруживается из-за пылевых бурь со стороны Сахары и Ближнего Востока. Пылевой аэрозоль в зависимости от сезона и места образования состоит как из крупнодисперсных, так и из мелкодисперсных частиц, в состав которых входят различные микроэлементы и минералы в малых концентрациях, например, фосфор и кремний. Дымовой аэрозоль, обнаруживаемый в шлейфах от лесных пожаров, распространяющихся чаще всего в летний сезон со стороны Центрального региона России, представлен частицами субмикронного размера, сформированными преимущественно органическим веществом.

В диссертационной работе представлен простой алгоритм пространственно-временной локализации источников приземного аэрозоля, основанный на анализе обратных траекторий. Ключевым параметром алгоритма является производная давления по времени ( $P'(t)$ ), положительная величина которой соответствует восходящим воздушным потокам, а отрицательная – нисходящим. Показано, что критерием источника аэрозоля, образовавшегося в определенном месте у поверхности Земли, является ситуация, когда одновременно выполнены два условия: воздушная масса находится в приземном слое (ниже 700 мбар) и скорость изменения давления по времени от 20 мбар/ч, что эквивалентно восходящему потоку со скоростью несколько см/с и более. Последнее соответствует мезомасштабным вертикальным движениям с горизонтальными размерами порядка 10–100 км. Полученная оценка в 20 мбар/ч взята исходя из анализа всего многолетнего массива результатов анализа обратных траекторий моделей AERONET и HYSPLIT. Калинской Д.В. проведена валидация алгоритма по данным севастопольской станции сети AERONET и спутникового оптического

сканера MODIS. На примере пылевого аэрозоля из двух аридных районов было показано наличие связи между районом зарождения аэрозоля и специфическими оптическими характеристиками аэрозоля, наблюдаемыми на севастопольской станции сети AERONET, а также особенностью его влияния на результаты стандартной атмосферной коррекции спутниковых измерений, выполненных оптическим сканером MODIS. Результаты этой части диссертационной работы представляют интерес для специалистов, решающих задачи атмосферной коррекции измерений восходящей яркости над водной поверхностью на верхней границе атмосферы в видимом диапазоне спектра.

По алгоритму пространственно-временной локализации источников приземного аэрозоля, основанном на анализе обратных траекторий двух моделей AERONET и HYSPLIT, были определены периоды выносов аридного аэрозоля со стороны пустыни Сахара и Сирийской пустыни за 2016 год. Соискателем выявлена сезонная изменчивость выносов аридного аэрозоля за исследуемый период. В работе приведены результаты сравнения обратных траекторий двух моделей AERONET и HYSPLIT, которые показали отличие, как по месячным, так и по сезонным значениям количества случаев переноса аридного аэрозоля со стороны пустыни Сахара и Сирийской пустыни над черноморским регионом.

Проблемой дистанционного зондирования Земли над внутренними водоемами является получение корректной оценки вклада аэрозольной составляющей в суммарную яркость, измеряемую на верхней границе атмосферы. В диссертационной работе дан анализ качества восстановления основных характеристик аэрозоля и спектра восходящего из-под поверхности воды излучения, полученных в результате применения стандартной атмосферной коррекции данных спутниковых измерений яркости восходящего излучения над Черным морем сканерами цвета морской воды MODIS-Aqua/Terra и VIIRS-SNPP. В исследованиях, приведенных во второй и третьей главе показано, что для текущей версии атмосферной коррекции в

случаях выноса аэрозоля абсолютные значения спектра оказываются заниженными по сравнению с данными прямых измерений.

В третьей главе диссертационной работы приведены результаты анализа взаимосвязи концентрации хлорофилла-а (одного из параметров, характеризующих биопродуктивность моря), и оптических характеристик атмосферного аэрозоля над исследуемым регионом. Помимо роста суммарного поглощения света, переносы пылевого аэрозоля над Черным морем оказывают влияние на интенсивность цветения фитопланктона. Вследствие обогащения верхнего слоя воды биогенными элементами, такими как фосфаты и силикаты, происходит изменение как географических областей, где регистрируется рост биопродуктивности, так и величин концентрации фитопланктона. Абсорбция растворённого органического вещества частицами аэрозоля, попавшими в верхний слой воды, приводит к кратковременному повышению флуоресценции органического вещества в верхнем слое моря, что зафиксировано прямыми измерениями. В работе показано, что для более полного понимания механизмов взаимодействия пылевого и дымового аэрозоля с морской средой необходимы комплексные исследования, включающие в себя спутниковые наблюдения, измерения *in situ* и моделирование.

**Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации.**

Планирование, анализ и обсуждение результатов исследовательской работы проводились соискателем совместно с научным руководителем и соавторами научных публикаций.

Диссертантом лично выполнены натурные измерения ослабления прямого солнечного излучения портативным фотометром SPM. По полученным данным, а также по измерениям фотометров CIMEL-318 черноморских сети станций AERONET определены оптические характеристики фонового, пылевого и дымового аэрозоля над Черным морем.

Соискателем проведено сопоставление оптических характеристик аэрозоля с величинами концентраций микроэлементов в пробах атмосферных осадков, отобранных Вареник А.В. в период переносов над Черным морем пыли со стороны пустынь и дыма от пожаров.

Д.В. Калинин совместно с научным руководителем представлен алгоритм интерпретации результатов моделирования обратных траекторий перемещения воздушных потоков, находящихся в открытом доступе на платформах AERONET (Архив AERONET <https://aeronet.gsfc.nasa.gov/BAMGOMAS/index.html>) и HYSPLIT (Архив HYSPLIT <https://www.ready.noaa.gov/index.php>), для определения географического положения источников аэрозоля на примере Черного моря. По представленному алгоритму соискателем было вычислено количество случаев переноса пылевого аэрозоля из районов Сахары и Сирии в регион Черного моря, что позволило определить периоды наибольшего влияния пыли на оптические свойства вод, определяемых методами дистанционного зондирования.

Совместно с соавторами для открытой части Черного моря диссертантом выполнены оценки временного сдвига отклика экосистемы на осаждение микроэлементов, содержащихся в пылевом аэрозоле.

#### **Степень достоверности результатов проведенных исследований.**

Степень достоверности результатов проведенных исследований определяется следующими факторами:

- использованием методов и методик, являющихся общепринятыми в области исследования атмосферы, оптики и биогеохимии моря, при проведении измерений в сертифицированной лаборатории;

- обеспечением повышения точности измерений оптических свойств атмосферного аэрозоля за счет калибровки солнечных фотометров сети AERONET и SPM и валидации их измерений по спутниковым наблюдениям;

- анализом статистически обеспеченного массива данных натурных фотометрических измерений аэрозольной оптической толщины, параметра Ангстрема и распределения частиц по размерам;
- валидацией спутниковых данных и моделей первичной продукции и проверкой их соответствия *in situ* измерениям;
- публикацией в ведущих профильных рецензируемых российских и международных журналах.

### **Научная новизна результатов проведенных исследований.**

Впервые получены основные оптические характеристики фонового, пылевого и дымового аэрозоля над Черным морем по натурным измерениям, проведенным фотометрами CIMEL-318 (сеть станций AERONET) и SPM в Севастополе, на ЮБК, на океанографической платформе в поселке Качивели и с борта НИС «Профессор Водяницкий».

Впервые разработан алгоритм определения источников переносимого аэрозоля для региона Черного моря на основе интерпретации результатов моделирования обратных траекторий перемещения воздушных потоков по данным AERONET и HYSPLIT.

Впервые получены оценки количества случаев переноса пылевого аэрозоля из районов Сахары и Ближнего Востока в регион Чёрного моря на основе предложенного алгоритма интерпретации результатов моделирования обратных траекторий перемещения воздушных потоков по данным AERONET и HYSPLIT.

Впервые показано влияние присутствия пылевого аэрозоля на результаты определения основных оптических характеристик поверхностного слоя вод Черного моря по данным различных спутников.

Впервые получена оценка временного сдвига отклика экосистемы открытой части Чёрного моря на осаждение на поверхностный слой вод фосфатов ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), силикатов ( $\text{SiO}_3^{2-}$ ) и неорганических форм азота ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4$ ), содержащихся в аэрозоле.

### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

Результаты, приведенные в работе соискателя, уточняют представление о влиянии аэрозоля на определяемые дистанционными методами величины аэрозольной оптической толщины, значения параметра Ангстрема и распределение частиц по размерам, а также на величины оптических характеристик поверхностного слоя Черного моря, такие как коэффициент яркости моря, концентрация хлорофилла-а и температура. В диссертации сделан дальнейший шаг в понимании влияния аэрозоля на интенсивность цветения фитопланктона и биопродуктивность верхнего слоя вод, а именно показано, что выпадение пылевого аэрозоля приводит к временному росту концентрации хлорофилла-а в поверхностном слое вод Черного моря и, как следствие, к росту показателя поглощения фитопланктона.

Результаты натурных измерений оптических характеристик атмосферного аэрозоля совместно с анализом проб, собранных осадкосборником в пгт. Кацивели, позволяют определить биогенные вещества, которые влияют на процессы, происходящие в поверхностном слое моря.

Полученные данные могут быть использованы для более точной параметризации основных оптических характеристик атмосферного аэрозоля при моделировании биогеохимических процессов, происходящих в поверхностном слое Чёрного моря.

### **Ценность научных работ соискателя.**

Ценность исследований атмосферных характеристик для океанологии заключается в том, что оценка влияния пылевого аэрозоля на результаты определения основных оптических характеристик поверхностного слоя Черного моря по данным различных спутников показала систематическое завышение значений коэффициентов поглощения и обратного рассеяния в периоды интенсивных переносов со стороны пустынь. Это связано с тем, что аэрозольные частицы, попадая в воду, вносят дополнительный вклад в оптические свойства поверхностного слоя, что искажает результаты

стандартных алгоритмов обработки спутниковых данных, предназначенных для чистых морских вод.

Исследования показали, что после пылевых переносов наблюдается увеличение концентрации хлорофилла-а, свидетельствующее об увеличении биопродуктивности фитопланктона в результате осаждения биогенных веществ, содержащихся в аэрозоле, на поверхностный слой вод. При этом регистрируется временной сдвиг отклика экосистемы открытой части Чёрного моря от 3 до 4 дней. Это связано со временем, необходимым для растворения биогенных веществ из аэрозольных частиц и их усвоения фитопланктоном. Кратковременные изменения оптических свойств и состава фитопланктона могут иметь кумулятивный эффект, влияя на продуктивность моря и его способность поглощать углекислый газ из атмосферы. Полученные результаты позволяют лучше понять механизмы взаимодействия между атмосферой и океаном и прогнозировать изменения в экосистеме Черного моря под воздействием атмосферных процессов.

**Специальность, которой соответствует диссертация.**

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 1.6.17. Океанология, отрасль наук – географические науки.

**Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.**

По теме диссертации опубликовано в соавторстве 75 научных работ, из них 20 статей в рецензируемых научных журналах и 55 работ в сборниках научных трудов, материалов и тезисов докладов на всероссийских и международных научных конференциях, а так же 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Требованиям ВАК при Минобрнауки России удовлетворяют 16 работ в рецензируемых научных изданиях [1–16] и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ [17]. В их числе 9 работ в рецензируемых научных изданиях, входящих в наукометрическую базу Web of Science [8–16], 11 работ в изданиях, входящих в наукометрическую базу SCOPUS [6–16],

3 работы [2, 3, 5] в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень изданий ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук и 2 работы [1, 4] 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».

#### **Статьи в рецензируемых журналах**

1. **Калинская Д.В.** Исследование особенностей оптических характеристик пылевого аэрозоля над Черным морем / **Д.В. Калинская** // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – 2012. – № 26(2). – С. 151-162.

2. **Толкаченко Г.А.** Оценка пространственных масштабов аэрозольной атмосферы над акваторией Черного моря / **Г.А. Толкаченко, Д.В. Калинская, А.В. Смирнов, Ю.А. Прохоренко** // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. – 2012. – Т. 5, № 4. – С. 69-79.

3. **Калинская Д.В.** Простой метод определения источников приземного аэрозоля на основе результатов анализа обратных траекторий / **Д.В. Калинская, В.В. Суслин** // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. – 2015. – Т. 8, № 1. – С. 59-67.

4. **Суслин В.В.** Оптические свойства черноморского аэрозоля и верхнего слоя морской воды по данным прямых и спутниковых измерений / **В.В. Суслин, В.Х. Слабакова, Д.В. Калинская, С.Ф. Пряхина, Н.И. Головкин** // Морской гидрофизический журнал. – 2016. – № 1 (187). – С. 20-32.

5. **Калинская Д.В.** Результаты измерений аэрозольной оптической толщи атмосферы в черноморском регионе (2015–2016) / **Д.В. Калинская,**

Д.М. Кабанов, А.А. Латушкин, С.М. Сакерин // Оптика атмосферы и океана. – 2017. – Т. 30, № 6. – С. 489-496. DOI: 10.15372/AOO20170607.

6. **Калинская Д.В.** Фосфор и кремний как маркеры переноса пылевого аэрозоля над черноморским регионом / **Д.В. Калинская, А.В. Вареник, А.С. Папкина** // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2018. – Т. 15, № 3. – С. 217-225. DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-3-217-225. (**Kalinskaya D.V.** Phosphorus and Silicon as Markers of Dust Aerosol Transfer over the Black Sea Region / **D.V. Kalinskaya, A.V. Varenik, A.S. Papkova** // *Sovremennye Problemy Distantzionnogo Zondirovaniya Zemli iz Kosmosa*. – 2018. – 15(3). – P. 217–225).

7. **Калинская Д.В.** Исследование характеристик аэрозолей над Чёрным морем посредством системы FIRMS во время пожаров за период 2007–2018 гг./ **Д.В. Калинская, Д.А. Рябоконь** // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2019. – Т. 16, № 4. – С. 247-255. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-4-247-255. (**Kalinskaya D.V.** A Study of Aerosol Characteristics over the Black Sea by the FIRMS System during Forest Fires in 2007–2018 / **D.V. Kalinskaya, D.A. Ryabokon** // *Sovremennye Problemy Distantzionnogo Zondirovaniya Zemli iz Kosmosa*. – 2019. – 16(4). – P. 247–255).

8. **Калинская Д.В.** Исследование изменчивости оптических и микрофизических характеристик аэрозолей над Черным морем под воздействием пожаров Причерноморья за 2018–2019 годы / **Д.В. Калинская, А.С. Папкина, Д.М. Кабанов** // Морской гидрофизический журнал. – 2020. – Т. 36, №. 5 (215). – С. 559-570. DOI: 10.22449/0233-7584-2020-5-559-570. (Перевод: **Kalinskaya D.V.** Research of the Aerosol Optical and Microphysical Characteristics of the Atmosphere over the Black Sea Region by the FIRMS System during the Forest Fires in 2018–2019 / **D.V. Kalinskaya, A.S. Papkova, D.M. Kabanov** // *Physical Oceanography*. – 2020. – V. 27, # 5. – P. 514-524. DOI: 10.22449/1573-160X-2020-5-514-524).

9. **Вареник А.В.** Исследование взвешенных микрочастиц в атмосфере береговой зоны Черного моря по натурным и спутниковым данным /

А.В. Вареник, **Д.В. Калининская**, М.А. Мыслина // Морской гидрофизический журнал. – 2021. – Т. 37, № 3 (219). – С. 350-361. DOI: 10.22449/0233-7584-2021-3-350-361. (Перевод: Varenik A.V. Investigation of Airborne Particulate Matter in the Atmosphere of the Black Sea Coastal Zone Based on the Measured and Satellite Data / A.V. Varenik, **D.V. Kalinskaya**, M.A. Myslina // Physical Oceanography. – 2021. – V. 28, # 3. – P. 326-337. DOI: 10.22449/1573-160X-2021-3-326-337).

10. **Калинская Д.В.** Влияние атмосферного переноса взвешенных частиц  $PM_{10}$  на оптические характеристики поверхностного слоя Черного моря / **Д.В. Калининская**, О.Б. Кудинов // Оптика атмосферы и океана. – 2021. – Т. 34, № 2(385). – С. 107-111. DOI: 10.15372/AOO20210205. (Перевод: **Kalinskaya D.V.** Influence of Atmospheric Transport of Suspended  $PM_{10}$  Particles on the Optical Characteristics of the Surface Layer of the Black Sea / **D.V. Kalinskaya**, O.B. Kudinov // Atmospheric and Oceanic Optics. – 2021. – V. 34, # 3 – P. 205-211. DOI: 10.1134/S1024856021030076).

11. Varenik A.V. The Effect of Dust Transport on the Concentration of Chlorophyll-a in the Surface Layer of the Black Sea / A.V. Varenik, **D.V. Kalinskaya** // Applied Sciences (Switzerland). – 2021. – V. 11, # 10. – P. 4692. DOI: 10.3390/app11104692.

12. Korchemkina E.N. Algorithm of Additional Correction of Level 2 Remote Sensing Reflectance Data Using Modelling of the Optical Properties of the Black Sea Waters / E.N. Korchemkina, **D.V. Kalinskaya** // Remote Sensing. – 2022. – V. 14, # 4. – 831. DOI: 10.3390/rs14040831.

13. **Kalinskaya D.V.** Why Is It Important to Consider Dust Aerosol in the Sevastopol and Black Sea Region during Remote Sensing Tasks? A Case Study / **D.V. Kalinskaya**, A.S. Papkova // Remote Sensing. – 2022. – V. 14, # 8. – 1890. DOI: 10.3390/rs14081890.

14. Калининская Д.В. Влияние циклона на пространственное распределение дымового аэрозоля от пожаров в мае 2021 года / **Д.В. Калининская** // Морской гидрофизический журнал. – 2022. – Т. 38, № 3

(225). – С. 324-340. DOI: 10.22449/0233-7584-2022-3-324-340. (Перевод: **Kalinskaya D.V.** Impact of the Cyclone on Spatial Distribution of the Smoke Aerosol Resulted from the Fires in May, 2021 / **D.V. Kalinskaya** // *Physical Oceanography*. – 2022. – V. 29, # 3. – P. 303-319. DOI: 10.22449/1573-160X-2022-3-303-319).

15. **Калинская Д.В.** Изменчивость коэффициента яркости в условиях пылевого переноса по данным спутника Sentinel-3 на примере Черного моря и Севастополя / **Д.В. Калинская, А.С. Папкина** // *Морской гидрофизический журнал*. – 2023. – Т. 39, № 3(231). – С. 399-415. DOI: 10.29039/0233-7584-2023-3-399-415. (Перевод: **Kalinskaya D.V.** Variability of the Water-Leaving Radiance under Conditions of Dust Transport by the Sentinel-3 Satellite Data on the Example of the Black Sea and Sevastopol / **D.V. Kalinskaya, A.S. Papkova** // *Physical Oceanography*. – 2023. – V. 30, # 3. – С. 369- 383. DOI: 10.29039/1573-160X-2023-3-369-383).

16. Папкина А.С. Влияние пылевого аэрозоля на спутниковые данные различных сканеров цвета / А.С. Папкина, Е.Б. Шибанов, **Д.В. Калинская** // *Морской гидрофизический журнал*. – 2024. – Т. 40, № 5(239). – С. 766-781. EDN: WUXIXB. (Перевод: Papkova A.S. The Effect of Dust Aerosol on Satellite Data from Different Color Scanners / A.S. Papkova, E.B. Shybanov, **D.V. Kalinskaya** // *Physical Oceanography*. – 2024. – V. 31, #5. – P. 720-735. EDN: AKOILG).

#### **Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ**

17. Кудинов О.Б. Свидетельство Российской Федерации № 2022667490 о государственной регистрации программы для ЭВМ «Программа для реализации методики определения источников приземного аэрозоля на основе результатов данных моделей «AERONET» и «HYSPLIT» / О.Б. Кудинов, **Д.В. Калинская**. Заявитель и правообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки **Федеральный исследовательский центр «Морской гидрофизический институт РАН»** // Дата государственной

регистрации в Реестре программ для ЭВМ 21 сентября 2022 г. – EDN RJWRFW.

Цитирования материалов и отдельных результатов других авторов в диссертации оформлены соответствующим образом. Результаты диссертационной работы в полной мере опубликованы в рецензируемых научных изданиях, удовлетворяющих требованиям ВАК Российской Федерации.

Диссертация «Влияние атмосферного аэрозоля на биооптические характеристики Черного моря по данным наземных и спутниковых измерений» Калинской Дарьи Владимировны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17. Океанология.

Заключение принято на заседании Общеинститутского научного семинара Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Морской гидрофизический институт РАН».

Присутствовало на заседании 38 членов Общеинститутского научного семинара. Результаты голосования: «за» – 38 человек, «против» – 0 человек, «воздержалось» – 0 человек, протокол № 19 от 6 декабря 2024 г.

Председатель  
Общеинститутского научного семинара  
Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Федерального исследовательского центра  
«Морской гидрофизический институт РАН»,  
доктор географических наук, член-корреспондент РАН  
директор  Коновалов Сергей Карпович

Ученый секретарь  
Общеинститутского научного семинара  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Федерального исследовательского центра  
«Морской гидрофизический институт РАН»,  
кандидат физико-математических наук,  
ученый секретарь  Алексеев Дмитрий Владимирович

