

**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
КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 22.04.2021 г. № 9

О присуждении **Марковой Наталье Владимировне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование особенностей глубоководных течений Черного моря на основе численного моделирования» по специальности 25.00.28 – океанология принята к защите 25 ноября 2020 года (протокол заседания № 8) 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 Министерства образования и науки Российской Федерации № 137/нк от 12 февраля 2016 года.

Соискатель – Маркова Наталья Владимировна, 1974 года рождения. В 1997 г. соискатель окончила Симферопольский государственный университет им. М.В. Фрунзе (ныне – Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского) по специальности «Прикладная математика», в 2000 г. – очную аспирантуру Морского гидрофизического института Национальной академии наук Украины, работает младшим научным сотрудником в

Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Федеральном исследовательском центре «Морской гидрофизический институт РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

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

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник **Демышев Сергей Германович** работает главным научным сотрудником и заведующим отделом теории волн в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Федеральном исследовательском центре «Морской гидрофизический институт РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

– **Попов Сергей Константинович**, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации», отдел морских гидрологических прогнозов, ведущий научный сотрудник,

– **Семенов Евгений Васильевич**, доктор физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук, лаборатория морских течений, главный научный сотрудник
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова», г. Москва, в своем **положительном отзыве**, подписанном **Григорьевым Александром Валентиновичем**, кандидатом физико-математических наук, ведущим научным сотрудником отдела численного моделирования гидрофизических процессов, и.о. заведующего лабораторией

моделирования гидродинамики прибрежной зоны Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова», указала, что текст диссертации изложен грамотно, выводы аргументированы и подкреплены достаточным количеством иллюстраций в основной части работы и в приложениях. Имеются необходимые ссылки на авторов и источники заимствованных материалов и используемых данных. Основные результаты работы соответствуют поставленным цели и задачам. Содержание автореферата достаточно полно отражает содержание диссертации. Представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, полностью соответствующей требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Маркова Наталья Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.28 – Океанология.

Соискатель имеет 79 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 56 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, удовлетворяющих требованиям ВАК при Минобрнауки России, опубликовано 8 работ. В числе последних 4 работы в рецензируемых научных изданиях, входящих в наукометрические базы SCOPUS и Web of Science, 2 работы 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 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». Из числа опубликованных по теме диссертации работ 14 выполнены

соискателем без соавторов. В работах, опубликованных с соавторами, конкретный вклад диссертанта состоял в следующем. Диссертантом подготовлены и проведены численные эксперименты по моделированию климатических гидрофизических полей Черного моря на сетке с разрешением 5 км и по моделированию отклика Черного моря на экстремальное атмосферное воздействие в виде «квазитропического» циклона, выполнена обработка, визуализация и анализ модельных полей течений, температуры, солености и приведенного уровня моря. Проведен анализ характеристик глубоководных течений при экстремальном ветре. На основе расчетных данных многолетнего ретроспективного анализа исследованы среднемноголетние характеристики глубоководных течений. Выполнена статистическая оценка скоростей глубоководных течений с использованием данных наблюдений буев-профилемеров ARGO. В публикациях на основе результатов экспериментов с реальным атмосферным воздействием и в публикациях по результатам анализа данных натурных наблюдений соискатель принимал непосредственное участие в разработке планов исследований, в обработке и анализе расчетных и натурных данных, интерпретации результатов, формулировке основных выводов.

Все требования к публикациям основных научных результатов диссертации, предусмотренные в п. 11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, соблюдены, недостоверные сведения об опубликованных работах отсутствуют.

Наиболее значительные работы:

1. Demyshev S.G., Ivanov V.A., **Markova N.V.** Analysis of the Black Sea climatic fields below the main pycnocline obtained on the basis of assimilation of the archival data on temperature and salinity in the numerical hydrodynamic model // Physical Oceanography. – 2009. – Vol. 19, Iss. 1. – P. 1–12. – DOI: 10.1007/s11110-009-9034-x

2. Demyshev S.G., Dymova O.A., **Markova N.V.**, Piotukh V.B. Numerical experiments on modeling of the Black Sea deep currents // *Physical Oceanography*. – 2016. – № 2. – P. 38–50. – DOI: 10.22449/1573-160X-2016-2-34-45

3. **Markova N.V.**, Bagaev A.V. The Black Sea deep current velocities estimated from the data of Argo profiling floats // *Physical Oceanography*. – 2016. – № 3. – P. 23–35. – DOI: 10.22449/1573-160X-2016-3-23-35

4. Ivanov V.A., Plastun T.V., **Markova N.V.**, Bagaev A.V. Statistical parameters of the Black Sea deep currents based on measurement data // *Fundamentalnaya i Prikladnaya Gidrofizika*. – 2019. – Vol. 12, Iss. 4. – P. 49–58. – DOI: 10.7868/S2073667319040063

5. Демьшев С.Г., **Маркова Н.В.**, Коротаев Г.К. Моделирование циркуляции в Черном море в сентябре 2005 г. при различных параметризациях турбулентной диффузии и вязкости по вертикали // *Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексные исследования ресурсов шельфа*. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2012. – Вып. 26 (2). – С. 8–26.

На диссертацию и автореферат поступило 10 отзывов, все отзывы положительные. Отзывы поступили из:

1. Южного отделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук. Отзыв подписал главный научный сотрудник лаборатории литодинамики и геологии, доктор географических наук, профессор **Косьян Рубен Дереникович**. Отзыв положительный, с замечаниями:

– в п. 1.2 (с. 9) глубоководные течения оцениваются с помощью медианы измеренных скоростей, а не их средних значений и СКО, как это принято в большинстве подобных исследований. Не приведено объяснение, почему в данном случае выбран такой способ оценки;

– выражение «гидрологический климат» (с. 13) не совсем корректно. Хотя ясно, что речь идет о массиве климатических значений температуры и

солености, построенном на основе данных гидрологических наблюдений, все же следовало подобрать ему более точное определение;

– в п. 3.6 (с. 19) указано, что выводы о наличии течения антициклонической направленности «...соответствуют также результатам расчетов на основе других современных численных моделей (Архипкин, 2013; Лукьянова, 2016; Коршенко, 2019; Сендеров, 2019)». Стоило бы отметить, какие именно численные модели использовались для этих расчетов и сопоставлялись ли сами данные.

2. Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук. Отзыв подписала старший научный сотрудник лаборатории геомеханики, доктор физико-математических наук **Чаплина Татьяна Олеговна**. Отзыв положительный, без замечаний.

3. Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет». Отзыв подписал проректор по научной и инновационной деятельности, доктор физико-математических наук, профессор **Евстигнеев Максим Павлович**. Отзыв положительный, без замечаний.

4. Филиала Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова в г. Севастополь». Отзыв подписал заведующий кафедрой фундаментальных дисциплин, доктор физико-математических наук, профессор **Ярошенко Александр Александрович**. Отзыв положительный, с замечаниями:

– в работе используется определение «мезомасштабные вихри». Однако из автореферата неясно, как именно определяются «мезомасштабы»;

– за исключением северокавказского побережья, недостаточно четко указаны районы формирования глубоководных течений антициклонической направленности. Проводилось ли сопоставление с данными наблюдений в этих районах?

5. Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук. Отзыв подписал ведущий научный сотрудник, руководитель лаборатории акустики океана, кандидат географических наук **Островский Александр Григорьевич**. Отзыв положительный, без замечаний.

6. Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». Отзыв подписал доцент географического факультета, кандидат географических наук, доцент **Архипкин Виктор Семенович**. Отзыв положительный, с замечаниями:

- из автореферата непонятно, откуда диссертант брал климатические поля ветра, потоков тепла, испарения и осадков для моделирования;

- для рек и проливов диссертант использовал граничные условия Дирихле для температуры, солёности и течений. Но в автореферате не указано, какие величины этих параметров использовались и откуда они были взяты;

- в автореферате нет объяснений, почему коэффициенты горизонтальной турбулентной вязкости и диффузии были взяты постоянными;

- к работе имеются некоторые терминологические замечания. Например, непонятна фраза «...климатического массива гидрологических температуры и солёности...» (стр. 12). Есть термин гидрологические параметры.

7. Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук. Отзыв подписал старший научный сотрудник отдела крупномасштабных процессов и климата, кандидат физико-математических наук **Ушаков Константин Викторович**. Отзыв положительный, с замечаниями:

- К недостаткам проведенного исследования можно отнести неполную теоретическую проработку результатов, полученных из данных моделирования и наблюдений. В автореферате приводятся некоторые соображения по поводу природы противотечений (взаимодействие вихрей, локальные струи), но работа могла бы быть значительно более целостной в случае построения даже простой

концептуальной физической модели исследуемых явлений, как сделано, например, для объяснения отличия термодинамических свойств черноморских вихрей от океанских (раздел 2.4). Надеюсь, автор вернется к этому вопросу в дальнейших работах.

– Также хочется пожелать ей найти время и ресурсы для реализации в модели Черного моря нелинейного поверхностного кинематического условия, что бы существенно уточнило воспроизведение вихревой динамики вблизи поверхности.

8. Таврической академии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского». Отзыв подписал профессор кафедры прикладной математики факультета математики и информатики, доктор физико-математических наук, профессор **Чехов Валерий Николаевич**. Отзыв положительный, с замечаниями:

– в качестве замечания можно отметить отсутствие в автореферате термина «сейши», с которым обычно связывают причины выделения газов на дне водоема.

9. Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт вычислительной математики им. Г.И. Марчука Российской академии наук. Отзыв подписал старший научный сотрудник, кандидат физико-математических наук **Гусев Анатолий Владимирович**. Отзыв положительный, с замечаниями:

– Не вполне чётко сформулированы цели и задачи исследования. К примеру, в пункте 2 идёт моделирование с разрешением 5 км, а в п. 3 – валидация расчёта на сетке 1,6 км, при этом про сами расчёты речи не идёт. Если эти расчёты были ранее проведены другими людьми, это следовало бы указать. Это важно, так как в качестве основной методологии заявлено численное моделирование.

– В разделе «Научная новизна» присутствует противоречивое утверждение «Установлено, что скорости глубоководных течений находятся в

диапазоне 3–6 см/с, достигая значений 15–20 см/с». Очевидно речь идёт о средних или наиболее типовых течениях.

– В положениях, выносимых на защиту, следовало бы сделать больший упор на личных достижениях соискателя. По крайней мере, «основные особенности и пространственно-временная изменчивость глубоководных течений Черного моря» – это природное явление, а не результат работы. «Количественные оценки» ещё как-никак сгодятся в качестве результата, а вот описание течений и прочих полей – тоже процесс (содержание) работы, а не её результат. Если бы всё это подчеркнуть понятиями «новое понимание», «новая информация», было бы совсем другое дело.

– Возникает вопрос в полезности регулярной (раз в 3 часа) притяжки модельных температуры и солёности по всей толще моря к климатическим полям, поскольку это в основной степени даст циркуляцию, которая ложится на климатические поля относительно низкого разрешения, лишая пользователя всех преимуществ численного моделирования. Одним из наиболее простых и, в то же время, удачных способов воспроизведения течений по полям температуры и солёности является метод А.С. Саркисяна «диагноз-адаптация», когда сначала идёт расчёт течений при фиксированном поле плотности на небольшой промежуток времени, а затем включается расчёт всех модельных характеристик. В этом случае поле температуры и солёности, с одной стороны, не успевают сильно испортиться, с другой – на этапе адаптации, когда они получают возможность меняться, они подстраиваются под модельное разрешение и приобретают более детальную структуру, а течения, изначально широкие и медленные, интенсифицируются и сужаются.

– В разделе 3 говорится про реальные атмосферные условия. Было бы корректнее говорить про реалистичные, поскольку они в какой-то степени приближены к реальным, но, по сути, являются продуктами других моделей и реанализов. В данном случае следовало бы уточнить степень экстремальности, чтобы читатель имел представление о масштабах: разрешение по пространству, дискретность по времени, а также саму методику расчета атмосферного

воздействия: рассчитывались ли потоки тепла, импульса и пресной воды с использованием модельного решения, или же были предписаны, от этого тоже напрямую зависит свобода модельного решения и степень его изменчивости.

– Видимо, одна из особенностей работы, которую можно отнести, с одной стороны, к достоинствам, а с другой – к чисто символическому недостатку, состоит в довольно большом количестве публикаций и выступлений. Объем автореферата также представляется слегка завышенным. Для кандидатской было бы достаточно более скромных показателей по статьям-семинарам и объема автореферата (что характерно, объем самой диссертации выдержан вполне в рамках), и по количеству положений, выносимых на защиту, так как для квалификационной работы, коей является кандидатская диссертация, вполне достаточно 3-4 основных тезисов. А данные показатели уже по сути претендуют на докторскую диссертацию.

10. Центра по гидро- и аэродинамике Института металловедения, оборудования и технологий «Академик Ангел Балеvский» Болгарской академии наук. Отзыв подписал профессор, доктор физико-математических наук **Трухчев Димитър Иванов**. Отзыв положительный, без замечаний.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой компетентностью в области исследования морских течений и наличием публикаций в высокорейтинговых рецензируемых изданиях по теме диссертации соискателя.

Диссертационный совет отмечает, что соискателем проведен наиболее полный на сегодняшний день анализ характеристик и пространственно-временной изменчивости глубоководных течений Черного моря. Он основан на результатах нескольких численных экспериментов в различных постановках задач, включая расчеты климатической циркуляции с ассимиляцией в численной модели среднесноголетних данных наблюдений температуры и солености и расчеты динамики Черного моря прогностического типа (без усвоения данных гидрологических наблюдений). Также с точки зрения оценки

глубоководной циркуляции соискателем проанализированы массивы данных многолетнего ретроспективного анализа, рассчитанные в предыдущих проектах с использованием в численной модели альтиметрических данных об уровне моря и данных гидрологических наблюдений (даны соответствующие ссылки на выполненные ранее работы и их авторов).

Проведено сопоставление полученных по результатам численных экспериментов скоростей глубоководных течений и их пространственно-временной изменчивости с оценками скоростей течений на основе натурных данных. Для выполнения таких оценок были обработаны и проанализированы данные многолетних натурных наблюдений скоростей течений из Банка океанографических данных МГИ, данные автономных буюв-профилемеров ARGO, а также данные, полученные в ходе глубоководных натурных съемок на полигоне ИО РАН в Геленджике. Обобщение результатов численных расчетов и данных натурных наблюдений позволило уточнить представления о параметрах течений под основным пикноклином, выявить особенности трехмерной структуры и пространственно-временную изменчивость глубоководной циркуляции Черного моря. Результаты моделирования климатических полей Черного моря на сетке с горизонтальным разрешением 5 км позволили обнаружить и в дальнейшем, на основе результатов экспериментов с реальными атмосферными условиями и имеющихся натурных данных, подтвердить наличие квазипериодических течений антициклонической направленности, распространяющихся вдоль свала глубин. Также показано, что средние скорости в глубоководных динамических структурах (вихрях, течениях) могут существенно превышать фоновые значения и достигать 15–20 см/с.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что в работе на основе анализа результатов численных расчетов и доступных данных натурных наблюдений уточнены представления о структуре глубоководных течений Черного моря и их пространственно-временной изменчивости. Впервые показано формирование узких глубоководных течений

антициклонической направленности, наиболее интенсивных в весенне-летний период у северо-восточного свала глубин. Установлено, что максимальные скорости глубоководных течений могут составлять до 15–20 см/с. Такие значения скоростей имеют место в мезомасштабных вихрях и узких струйных течениях, распространяющихся вдоль материкового склона. На основе результатов численного моделирования исследован отклик гидрофизических полей Черного моря на экстремальное атмосферное воздействие (на примере «квазитропического» циклона). Показано, что под воздействием циклона происходит усиление скоростей течений по всей глубине. Таким образом, установлена возможность влияния импульсного атмосферного воздействия на глубоководную циркуляцию.

Практическая значимость результатов исследований. Детализация представлений о глубоководной циркуляции Черного моря, выполненная в работе, может способствовать решению ряда практических задач, связанных с переносом веществ во всем бассейне, в том числе – задач экологической направленности, касающихся загрязняющего антропогенного воздействия на море.

Трехмерные гидрофизические поля, воспроизведенные для периода прохождения над акваторией Черного моря атмосферного квазитропического циклона 25–29 сентября 2005 г., приведшего к приостановке навигации в юго-западной части моря, восполняют недостаток информации о состоянии морской среды во время экстремального атмосферного воздействия, когда контактные наблюдения отсутствовали, а спутниковые данные были малопригодны для исследования вследствие сильной облачности.

Полученный массив климатических гидрофизических полей Черного моря может быть использован для изучения годового хода гидрологических параметров Черного моря и для сопоставления реального состояния морской среды с ее климатическими характеристиками. Он также может служить основой для комплексных (физико-биологических, физико-химических и др.) исследований.

Оценка достоверности результатов исследования. Результаты моделирования, анализируемые в диссертации, получены на основе численной модели динамики Черного моря МГИ, которая является верифицированным инструментом, способным достоверно воспроизводить циркуляцию вод Черного моря. Это подтверждено результатами многочисленных численных экспериментов, проведенных в ряде национальных и международных проектов. Результаты расчетов климатических полей и гидрофизического реанализа получены с усвоением в модели МГИ данных натурных измерений. Это обеспечило согласованность рассчитанных и наблюдаемых значений и реалистичность воспроизведенных полей. Результаты прогностических расчетов на сетке 1,6 км были валидированы на основе данных измерений температуры и солености буев-профилемеров ARGO, что позволило оценить модельные поля как достоверные.

Для оценки результатов моделирования глубоководных течений были проведены расчеты климатической циркуляции по модели Института вычислительной математики, которые также показали наличие полученных в диссертации глубоководных течений антициклонической направленности. В рамках проекта РФФИ 18-05-00353_A «Исследование глубоководной циркуляции Черного моря на основе результатов мультимодельных численных экспериментов и данных натурных наблюдений» (2018–2020 гг.) выполнено сопоставление результатов численного моделирования глубоководной циркуляции Черного моря на основе 4 численных моделей (МГИ, ИВМ-ИО, INMOM, NEMO) и данных натурных наблюдений. Результаты расчетов выявили схожие особенности поля скорости на глубоководных горизонтах, в частности, наличие течения антициклонической направленности у северокавказского побережья, что подтверждается данными измерений.

Достоверность сделанных в диссертации заключений подкрепляется всесторонним анализом предшествующих работ по предмету исследования и согласованностью результатов моделирования с имеющимися данными натурных наблюдений.

Личный вклад соискателя. Соискателем проведены численные эксперименты по расчету климатических гидрофизических полей Черного моря на сетке с горизонтальным разрешением 5 км и по моделированию отклика Черного моря на экстремальное атмосферное воздействие, выполнена обработка и анализ гидрофизических полей Черного моря по данным многолетнего реанализа, проведенного в рамках реализации международного проекта «MyOcean».

При непосредственном участии диссертанта выполнялся анализ построенных климатических полей, проводилась обработка и анализ массива данных реанализа, полученного в рамках проекта РФФИ № 16-05-00621_А, осуществлялась валидация результатов моделирования гидрофизических полей на сетке 1,6 км и их анализ, проводилось изучение отклика морской среды на воздействие «квизитропического» циклона.

Соискателем совместно с коллегами выполнялись обработка и анализ данных наблюдений скорости из Банка океанографических данных МГИ, данных измерений на Черноморском полигоне ИО РАН «Геленджик», оценка скоростей течений по данным буев-профилемеров ARGO.

Соискателем выполнено обобщение результатов всех рассмотренных в диссертации численных экспериментов и оценок скорости глубоководных течений по данным натурных наблюдений. Апробация основных результатов исследования на научных мероприятиях национального и международного уровней проводилась соискателем лично.

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 22 апреля 2021 года диссертационный совет принял решение присудить **Марковой Наталье Владимировне** ученую степень **кандидата 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, входящих в состав совета, проголосовали: за 14, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационного совета Д 900.010.02
д. ф.-м. н., профессор, член-корреспондент РАН

Г.К. Коротяев

Ученый секретарь диссертационного совета Д 900.010.02
к. ф.-м. н., с. н. с.

Д.В. Алексеев

22 апреля 2021 г.

