

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.101.01  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА  
ПРОБЛЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ  
ИМ. А.А. ХАРКЕВИЧА  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК**

Аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета  
от 6 июня 2022 года, протокол № 6

О присуждении Вахрушевой Ольге Александровне,  
гражданке Российской Федерации,  
ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Эволюционно-генетический сигнал отрицательного отбора и рекомбинации в полногеномных данных» по специальности 1.5.8. – математическая биология, биоинформатика, принята к защите 24 марта 2022 года, протокол № 4, диссертационным советом 24.1.101.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской академии наук (127051, г. Москва, Большой Каретный переулок, д. 19, стр. 1, приказ о создании № 978/нк от 16 декабря 2013 года).

Соискатель **Ольга Александровна Вахрушева**, гражданка РФ, 1988 года рождения, в 2010 году окончила факультет биоинженерии и биоинформатики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова по специальности «Биоинженерия и биоинформатика». В период подготовки диссертации Вахрушева Ольга Александровна обучалась в очной аспирантуре факультета биоинженерии и биоинформатики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (2010–2013 гг.), затем работала в должности и.о. младшего научного сотрудника в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской академии наук (2010–н.в.) и в качестве

младшего научного сотрудника в Сколковском институте науки и технологий (2017–н.в.).

**Диссертация выполнена** в лаборатории молекулярной эволюции Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской академии наук (ИППИ РАН).

**Научный руководитель –** **Георгий Александрович Базыкин**, доктор биологических наук, заведующий лабораторией молекулярной эволюции **Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской академии наук.**

**Официальные оппоненты:**

**Владимир Александрович Трифонов**, гражданин РФ, доктор биологических наук, заведующий лабораторией сравнительной геномики в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте молекулярной и клеточной биологии Сибирского отделения Российской академии наук.

**Юлия Анатольевна Медведева**, гражданка РФ, кандидат биологических наук, руководитель группы регуляторной транскриптомики и эпигеномики в Федеральном государственном учреждении «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук»,

**дали положительные отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация –** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова Российской академии наук дала **положительное заключение**, подписанное кандидатом биологических наук Иреной Игоревной Артамоновой, старшим научным сотрудником, руководителем группы биоинформатики отдела вычислительной системной биологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова Российской академии наук, и утвержденное членом-корреспондентом РАН Александром Михайловичем Кудрявцевым, директором Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова Российской академии наук. В заключении содержится **ряд замечаний:**

- 1) При описании и интерпретации результатов анализа филогений гаплотипов, проведенного одновременно для всех одиннадцати бделлоидных коловороток из обоих кластеров (Глава 4, стр. 187), отсутствует объяснение, почему выявленные закономерности не согласуются с гипотезой

- горизонтального переноса генов внутри популяций бделлоидных коловраток, необходимое для полноты понимания текста.
- 2) В обсуждении результатов Главы 3 стоило бы более подробно осветить результаты, полученные соавторами одной из публикаций диссертанта с использованием данных полногеномного полиморфизма *H. sapiens*. Это позволило ли бы объективно сопоставить результаты, полученные диссертантом для *D. melanogaster*, с результатами, полученными соавторами диссертанта для *H. sapiens*, и способствовало бы формированию общебиологического контекста описываемого явления.
  - 3) Рядом с некоторыми точками в верхней части рисунков 2.3 и 2.4 (Глава 2) не указаны соответствующие значения параметра E-value.
  - 4) Данные, представленные на рисунке 3.7 (Глава 3), было бы предпочтительно показать в виде гистограммы. Кроме того, помимо порядковых номеров интервалов dN/dS, согласно которым гены разбиты на группы, стоило бы привести на графике непосредственные границы значений dN/dS для этих интервалов.
  - 5) Для указания подписей на некоторых рисунках используется слишком мелкий шрифт, а сами подписи чрезвычайно подробны и затянуты. Диссертанту стоило бы выбрать более лаконичный стиль для подписей рисунков, а часть подробностей представления перенести в текст работы.
  - 6) Кроме того, работа содержит ряд мелких опечаток и грамматических недочетов, осложняющих восприятие, но не достойных конкретного упоминания.

Несмотря на замечания, в отзыве содержится высокая оценка научного уровня диссертационной работы и отмечено, что «Все перечисленные замечания не подвергают сомнению достоверность полученных результатов и обоснованность выводов, сделанных в диссертации, и не снижают научную значимость работы». В заключении отзыва указано, что «Диссертационная работа Вахрушевой Ольги Александровны на тему «Эволюционно-генетический сигнал отрицательного отбора и рекомбинации в полногеномных данных», представленная на соискание ученой степени кандидата биологических наук, является законченной научно-квалификационной работой. Диссертационная работа Ольги Александровны Вахрушевой полностью отвечает критериям пунктов 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а автор диссертации, Вахрушева Ольга Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.8. – математическая биология, биоинформатика».

**Соискатель имеет 5 статей в российских и международных рецензируемых журналах, включенных в перечень ВАК, из них 3 статьи по теме диссертации, общим объемом 31 страница. Кроме того, соискателем опубликовано 3 тезиса по теме**

**диссертации в материалах российских и международных конференций.**

**Статьи по теме диссертации:**

1. **Vakhrusheva O. A.**, Bazykin G. A., Kondrashov A. S. Genome-level analysis of selective constraint without apparent sequence conservation // *Genome Biology and Evolution*. 2013. Vol. 5, № 3. P. 532–541. (импакт-фактор журнала: 3.416)

2. Sohail M., **Vakhrusheva O. A.**, Sul J. H., Pulit S. L., Francioli L. C., Genome of the Netherlands Consortium, Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative, van den Berg L. H., Veldink J. H., de Bakker P. I. W., Bazykin G. A., Kondrashov A. S., Sunyaev S. R. Negative selection in humans and fruit flies involves synergistic epistasis // *Science*. 2017. Vol. 356, № 6337. P. 539–542. (импакт-фактор журнала: 47.728)

3. **Vakhrusheva O. A.**, Mnatsakanova E. A., Galimov Y. R., Neretina T. V., Gerasimov E. S., Naumenko S. A., Ozerova S. G., Zalevsky A. O., Yushenova I. A., Rodriguez F., Arkhipova I. R., Penin A. A., Logacheva M. D., Bazykin G. A., Kondrashov A. S. Genomic signatures of recombination in a natural population of the bdelloid rotifer *Adineta vaga* // *Nature Communications*. 2020. Vol. 11, № 1:6421. (импакт-фактор журнала: 14.919)

**Вклад диссертанта в опубликованные работы по теме диссертации состоит в непосредственном планировании исследований, участии в постановке задач, теоретической разработке и практической реализации подходов к анализу данных, обработке и анализе данных.** В двух из трех журнальных публикаций диссертант является первым автором.

Полученные результаты могут быть использованы при чтении спецкурсов на естественнонаучных факультетах ВУЗов (в первую очередь, на биологических и биоинформатических факультетах). Кроме того, полученные автором результаты и разработанные подходы к анализу данных могут служить основой для проведения последующих исследований в области анализа функциональных некодирующих элементов, поиска гомологичных последовательностей на значительных филогенетических расстояниях, изучения эпистатических взаимодействий, а также в области поиска сигналов рекомбинации и обмена генетическим материалом в популяционно-генетических данных.

**На диссертацию поступило 4 отзыва на автореферат.**

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что за последние годы ими было опубликовано большое количество

научных работ в области биоинформатики, геномики и популяционной генетики, в том числе по темам, относящимся к тематике диссертации.

**В отзыве оппонента Владимира Александровича Трифонова**, доктора биологических наук, заведующего лабораторией сравнительной геномики в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте молекулярной и клеточной биологии Сибирского отделения Российской академии наук, в целом давшего работе высокую оценку и рекомендовавшего диссертацию к защите, **отмечены недочеты:**

1) В работе встречается сочетание «первичная последовательность» (например, на стр. 18, стр. 36). Лучше использовать термин «первичная структура», либо просто говорить о «последовательности нуклеотидов» или «аминокислотных остатков».

2) На стр. 40 используется фраза «мы требовали». Наверное, здесь лучше подойдет фраза «мы задавали условия».

3) В русскоязычных текстах лучше использовать запятую в качестве десятичного разделителя, а не разделителя групп разрядов.

4) Выбор структуры, при которой каждый раздел рассматривает отдельные задачи и включает свои методы, результаты и обсуждения привел к значительному повторению текста. На стр. 18 (часть обзора литературы) и стр. 36 (введение в раздел 2) имеется почти полное повторение одного и того же текста размером более 170 слов. Стр. 96 часто дублирует материал, уже изложенный в обзоре литературы (стр. 34).

Кроме того, в отзыве **приводятся следующие замечания:**

- Обзор литературы «бы очень улучшило заключение по обзору литературы, где можно было бы изложить краткие выводы по всем проанализированным проблемам».

- В трех относительно независимых главах автор подробно описывает основные результаты работы и обсуждает их. Каждая из этих глав включают разделы «Материалы и методы» и «Результаты и обсуждение». Немного странно выглядит одинаковое название разделов, например, разделы 2.2.4 и 4.2.10 называются «обсуждение», а лучше было бы их конкретизировать. Это в целом работает против целостного восприятия работы как единого текста.

- Раздел «Выводы» содержит три пункта, соответствующие каждой из глав основной части работы. Они довольно хорошо сформулированы, соответствуют защищаемым положениям и отлично согласуются с результатами. Первый вывод выглядел бы лучше, если бы автор конкретизировал понятие «филогенетически

далекие пары видов». В данном случае, это пары видов из разных классов и типов.

Однако **в отзыве отмечено, что** «эти замечания не носят принципиальный характер и не умаляют научно-практической значимости диссертационной работы». **В заключении отзыва указано, что** «Диссертационная работа Вахрушевой Ольги Александровны «Эволюционно-генетический сигнал отрицательного отбора и рекомбинации в полногеномных данных», выполненная в Институте проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской академии наук, представляет собой цельное и законченное исследование, в котором выявлены важные особенности молекулярной эволюции эукариот. Работа выполнена на высоком научном и методическом уровне, соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует специальности 1.5.8. – математическая биология, биоинформатика. Автореферат достаточно полно отражает объем и содержание работы. По актуальности, новизне, теоретической и практической значимости, обоснованности научных положений и качеству научных публикаций представленная работа соответствует критериям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Правительством РФ, а автор диссертации, Вахрушева Ольга Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.8. – математическая биология, биоинформатика».

**В отзыве оппонента Юлии Анатольевны Медведевой,** кандидата биологических наук, руководителя группы регуляторной транскриптомики и эпигеномики в Федеральном государственном учреждении «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук», в целом дана высокая оценка работе, но **имеется ряд замечаний и вопросов:**

- В главе 2 показано, что действие отрицательного отбора на ортологичные участки генома может продолжаться даже тогда, когда между последовательностями этих участков в далеких видах уже не существует осмысленного выравнивания. Высказывается предположение, что предковая функция некодирующих участков генома в далеких видах может сохраняться и после потери сходства последовательностей. Однако в работе не приводятся обсуждения возможных механизмов этого явления. Какая именно функция сохраняется? Возможно, даже не одна. Этот вопрос лишь слегка затронут в обзоре литературы. Мне кажется, обсуждение этого вопроса важно для вписывания работы в более широкий биологический контекст.

- В главе 3 представлены результаты поиска сигнала синергического эпистаза между вредными аллелями в данных по популяционной изменчивости *D. melanogaster*. Важность поиска синергического эпистаза объясняется тем, что таким образом может решаться парадокс «мутационного груза», состоящий в следующем. Опубликованные ранее вычисления показывают, что в том случае, если эпистатические взаимодействия между вредными мутациями отсутствуют, в видах, у которых на поколение на геном происходит более одной вредной мутации, >60% особей не должны оставлять жизнеспособное потомство. Поскольку эти цифры значительно расходятся с тем, что мы в действительности наблюдаем у человека и других видов, создается ощущение очень большого эффекта синергического эпистаза. Однако исследования репродуктивной функции человека указывают на то, что большая часть зачатий не приводит к рождению потомства, по оценкам более половины эмбрионов не выживают даже двух недель. С учетом эмбриональной летальности цифры, полученные в модели уже не выглядят противоречащими реальности. Таким образом, возможно роль синергического эпистаза не так велика. Хотя эти расчеты не имеют отношения к содержанию работы, а только к ее мотивации, хотелось бы получить комментарии по оценке масштаба синергического эпистаза в каких-то понятных единицах, числе генов, которые он затрагивает, доле генома, или чем-то подобном.

- В Главе 4 приводятся результаты анализа внутривидовой изменчивости для вида бделлоидных коловраток. В методах этой главы сказано, что коловратки были собраны из 2 различных локаций. Коловратки 1-4 и 6-10 происходят из леса рядом с гидробиологической станцией «Глубокое озеро» в Рузском районе Московской области, образцы 5 и 11 из окрестностей от деревни Шилово в Костромской области. Интуитивно ожидать большего генетического сходства между животными из одной локации, однако филогенетический анализ выделяет в отдельный кластер животных 1-3. Было бы правильно добавить обсуждение этого результата.

- Из небольших замечаний, можно также отметить присутствие небольшого количества англоязычных жаргонизмов (мисметчи, апстримные и т. д.), которые режут глаз на фоне стилистически грамотного в целом текста.

**В отзыве отмечено, что** «поднятые вопросы не умаляют качества проделанной работы. Хочется отметить, что работа проделана очень большая и сложная, с использованием разнообразных методов и подходов, в том числе авторских. Получено множество результатов, важных как для теоретической

биологии, так и имеющих потенциал использования в прикладных исследованиях». **В заключении отзыва указано, что «диссертация Ольги Александровны Вахрушевой «Эволюционно-генетический сигнал отрицательного отбора и рекомбинации в полногеномных данных» является цельной и законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение ряда задач эволюционной биологии, имеющей значение для развития соответствующей отрасли биологических знаний. Работа выполнена на высоком научном и методическом уровне, соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует специальности 1.5.8. – математическая биология, биоинформатика, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени».**

**В отзыве на автореферат Евгения Владимировича Леушкина, кандидата биологических наук, научного сотрудника Гейдельбергского университета, дана высокая оценка работы, но указаны недочеты:**

- Ольга Александровна убедительно доказала, что действие отрицательного отбора может сохраняться, даже когда сходство последовательностей утрачено. <...> Несмотря на несомненную убедительность данного и сопутствующих анализов/контролей, включающих, например, регуляторные элементы, для критически настроенного читателя могло бы быть полезно обсуждение эффектов выравнивания, заякоренного на экзонах, на оценку консервативности. Также, на основе полученных данных весьма интересно было бы заключение о приблизительной оценке доли регуляторных элементов, сохранивших консервативность в обеих парах, в противоположность регуляторным элементам без признаков древнего отбора и с высокой вероятностью возникших в ходе эволюции *de novo*.

- К небольшому недочету можно отнести отсутствие определения мутационной нагрузки – основного параметра, исследуемого в данном разделе диссертации, что может затруднить понимание при чтении автореферата.

**В конце отзыва указывается, что «в целом автореферат изложен четко и ясно, научная работа выполнена на высочайшем уровне, что подтверждено публикациями всех представленных на защиту результатов в рецензируемых и всемирно известных журналах, а также презентациями на международных конференциях.**



Автор диссертации и проделанной научной работы, Вахрушева Ольга Александровна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.8. – математическая биология, биоинформатика».

**В отзыве на автореферат Александра Владимировича Фаворова**, кандидата физико-математических наук, научного сотрудника Университета Джонса Хопкинса, дана высокая оценка работы, но приводится замечание:

- Единственным недочётом можно назвать некоторую перегруженность рисунка 4, на котором на каждой панели вместе показаны распределения по двум разным классам мутаций, при этом по одному из них считается нулевая модель. Наверное, четыре панели воспринимались бы проще. Впрочем, это не влияет на высокое качество и информативность содержащегося в автореферате материала, и, тем более, на научную ценность и актуальность представленной работы.

**В конце отзыва указывается, что** «изложенная в автореферате диссертационная работа представляет собой законченное исследование, которое вносит существенный вклад в понимание эволюционных процессов и в методы их обнаружения в нетривиальных случаях. <...> Диссертационная работа Ольги Александровны Вахрушевой, несомненно, соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.5.8. – «математическая биология, биоинформатика», а ее автор безусловно заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата биологических наук».

**В отзыве на автореферат Ольги Вячеславовны Калининой**, кандидата физико-математических наук, профессора Университета Земли Саар, дана высокая оценка работе. **В отзыве говорится, что** «автореферат выполнен на высочайшем профессиональном и техническом уровне – автору этого отзыва не удалось обнаружить даже опечаток в нем. Диссертация Вахрушевой О.А. является существенным вкладом в биоинформатику и теорию эволюции». Кроме того, **в отзыве указано, что** «работа выполнена на высоком методическом уровне, результаты не вызывают сомнений, выводы работы обоснованы полученными результатами. По теме диссертации опубликовано 3 статьи в высокоцитируемых журналах, включая ведущие мировые журналы *Science*, *Nature Communications*, *Genome Biology and Evolution* <...>. Квалификационная работа “Эволюционно-генетический сигнал отрицательного отбора и рекомбинации в полногеномных данных” удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертационным работам. Ее автор, Вахрушева Ольга

Александровна, несомненно, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.8. – математическая биология, биоинформатика».

**В отзыве на автореферат Алексея Дмитриевича Неверова,** кандидата биологических наук, руководителя научной группы Биоинформатики отдела Молекулярной Диагностики и Эпидемиологии Центрального НИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора РФ, **дана высокая оценка работы, указано, что** «автореферат Вахрушевой О.А. написан хорошим русским языком, материал последовательно и логично изложен». **В конце отзыва отмечено, что** «полученные в результате работы результаты являются новыми и имеют высокую значимость для фундаментальной науки. Особенное значение имеет результат работы, доказывающий наличие полового размножения у бделлоидных коловраток, группы организмов, которые приведены в многочисленных учебниках как пример древних организмов, размножающихся бесполом способом» **и говорится, что** автор диссертации «заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.8. – математическая биология, биоинформатика».

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

**впервые** показано, что в геномных данных для позвоночных и двукрылых присутствует сигнал указывающий на то, что отрицательный отбор может продолжать действовать на ортологичные интроны и после того, как в далеких видах они утратили сходство последовательностей;

**впервые** на уровне всего генома **выявлен** сигнал синергического эпистатического отбора, действующего на вредные аллели в популяции *Drosophila melanogaster*;

**впервые** с использованием полногеномных данных **получены свидетельства** существования рекомбинации и обмена генетическим материалом у вида, относящегося к группе бделлоидных коловраток.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

Оно вносит вклад в понимание принципов эволюции функциональных некодирующих последовательностей и механизмов отрицательного отбора против вредных мутаций в популяциях эукариотических организмов. Результаты, представленные в работе, могут рассматриваться в качестве одного из возможных объяснений преобладания полового размножения

среди эукариот и парадокса мутационного груза, важных проблем в эволюционной биологии.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

Результаты, полученные автором для ортологичных интронов из далеких видов, могут быть учтены при разработке методов выявления функциональных элементов, методов поиска последовательностей, находящихся под действием отрицательного отбора, и поиска гомологичных последовательностей на далеких эволюционных расстояниях. Подход к поиску сигнала обмена генетическим материалом, основанный на анализе трехаллельных сайтов и использовавшийся в диссертационной работе при анализе данных для бделлоидных коловраток, может быть применен и в других исследованиях с похожей проблематикой.

**Свидетельства достоверности результатов исследования:**

- результаты, представленные в Главе 2, согласуются с экспериментальными данными, полученными другими научными коллективами

- результаты, представленные в Главе 3 для *D. melanogaster*, согласуются с результатами аналогичного анализа данных, выполненного для *Homo sapiens* исследователями из другого научного коллектива

- достоверность результатов и выводов Главы 4 подтверждается результатами анализа геномов бделлоидных коловраток из более поздних работ других исследователей

**Личный вклад соискателя состоит в непосредственном планировании исследований, участии в постановке задач, теоретической разработке и практической реализации подходов к анализу данных, обработке и анализе данных, а также в написании статей. Результаты, приведенные в диссертации, получены автором самостоятельно. В диссертации решены задачи, имеющие значение для развития исследований в области изучения функциональных не кодирующих элементов, эпистатических взаимодействий, а также исследований предположительно древних групп бесполок организмов. По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности «1.5.8. – математическая биология, биоинформатика».**

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация представляет собой завершённое научное исследование. По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением

Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2016 года № 335), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук.

**На заседании 06 июня 2022 года диссертационный совет принял решение присудить Вахрушевой Ольге Александровне ученую степень кандидата биологических наук по специальности «1.5.8.» – математическая биология, биоинформатика.**

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали за – 14, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета 24.1.101.01

д.б.н., профессор

  
М.С. Гельфанд

Ученый секретарь

диссертационного совета 24.1.101.01

д.б.н.

  
О.В. Казенников

06 июня 2022 г.