

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ФТИ 34.01.02 ПРИ ФЕДЕРАЛЬНОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ БЮДЖЕТНОМ УЧРЕЖДЕНИИ
НАУКИ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ ИМ. А.Ф. ИОФФЕ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 17.10.2024 № 6 _____

О присуждении Контрош Евгению Владимировичу, гражданину РФ, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование механизмов токопрохождения в многопереходных фотоэлектрических преобразователях» по специальности 1.3.11 – «физика полупроводников» принята к защите «13» июня 2024 г., протокол №5, диссертационным советом 34.01.02 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, расположенном по адресу 194021, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 26, утверждённым 12 июля 2019 г. приказом директора ФТИ им. А.Ф. Иоффе №75.

Соискатель Контрош Евгений Владимирович, 1989 года рождения, в 2013 г. окончил магистратуру Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (СПбГПУ) по направлению «техническая физика». В настоящее время занимает должность научного сотрудника в лаборатории «фотоэлектрических преобразователей» Центра физики наногетероструктур ФТИ им. А.Ф. Иоффе.

Диссертационная работа выполнена в ФГБУН Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, расположенном по адресу 194021, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 26.

Научный руководитель – Андреев Вячеслав Михайлович

доктор технических наук, член-корреспондент Российской академии наук, главный научный сотрудник лаборатории «фотоэлектрических преобразователей» Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук

Официальные оппоненты:

1. **Вывенко Олег Фёдорович**, доктор физико-математических наук, профессор по специальности «физика твердого тела», профессор кафедры «электроники твердого тела» физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета, дал положительный отзыв на диссертацию.

В отзыве содержится 3 замечания:

1. В диссертации отсутствует отдельная глава, посвященная анализу литературных данных. Современное состояние наземной и космической концентраторной фотоэнергетики и общие мировые тенденции в увеличении эффективности ФЭП достаточно подробно анализируются в первой главе. Вместе с тем, этот анализ ограничен только многопереходными преобразователями на основе

полупроводников III-V, и представляется интересным включить в него сравнение эффективности исследованных в работе структур с тандемными кремний-перовскитными преобразователями, для которых недавно сообщалось о ее достижении в 33.9%.

2. Для интерпретации некоторых из полученных результатов автор использует теоретическую модель и алгоритм расчета, описанные в цитируемых работах [27-29]. При этом в диссертации отсутствует достаточно подробное их описание, которое позволило бы читателю оценить чувствительность особенностей расчетных к вариации входных параметров.
3. Одним из неожиданных результатов проведенного исследования является аномальная частотная зависимость емкости исследованных структур, величина которой становится отрицательной при достаточно низких частотах тестирующего сигнала. Для объяснения этой аномалии автор включает в эквивалентную схему индуктивность, величина которой подбирается эмпирически. Вместе с тем, имеется простая модель, которая объясняет отрицательную емкость, как результат модуляции протекающего фазового тока. Эта модель успешно применялась для объяснения подобного поведения ИК детекторов на основе GaAs (см. Perera, A. G. U., W. Z. Shen, M. Ershov, H. C. Liu, M. Buchanan, и W. J. Schaff. «Negative capacitance of GaAs homojunction far-infrared detectors». *Applied Physics Letters* 74, вып. 21 (1999 г.): 3167–69. <https://doi.org/10.1063/1.124169>). Было бы интересным рассмотреть применимость этой модели для исследованных в диссертации структур.

В отзыве отмечено, что сделанные замечания не затрагивают основные положения и выводы диссертации и не влияют на общую высокую оценку работы, которая выполнена на высоком научном уровне.

2. Зегря Георгий Георгиевич, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующий сектором теоретических основ микроэлектроники Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, дал положительный отзыв на диссертацию.

В отзыве содержится 3 замечания:

1. Максимальная плотность пикового туннельного тока в расчётах получена при толщине *i*-слоя равной 4 нм, в то время как в эксперименте с акцепторной примесью «Be» - 7.5 нм и 10 нм. Желательно пояснить выбранные толщины *i*-слоя для экспериментальных структур.
2. В тексте диссертации нет пояснения, почему после температурного отжига *p-i-n* туннельных диодов с акцепторной примесью углерода увеличилась плотность пикового туннельного тока.
3. В тексте диссертации отсутствует рис. 1.12.

В отзыве отмечено, что приведенные выше замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей положительной оценки работы.

Ведущая организация Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет (СПбГЭТУ), кафедра фотоники предоставила положительное заключение на диссертацию. Заключение подготовлено ученым секретарём кафедры фотоники, к.т.н., доцентом Степановой Оксаной Сергеевной, заведующим кафедрой фотоники, д.т.н., доцентом Тарасовым Сергеем Анатольевичем и утверждено проректором по научной и инновационной деятельности СПбГЭТУ, д.т.н. Семёновым Александром Анатольевичем. В заключении указано, что содержание диссертации полностью отвечает Положениям о

присуждении ученых степеней Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

В отзыве содержится 4 замечания:

1. В работе не представлены данные об изучении радиационной стойкости трёхпереходных ФЭП, которая является одной из важных характеристик при эксплуатации образцов в условиях открытого космоса совместно с концентраторами солнечного излучения. Получение дополнительной информации о радиационной стойкости могло бы усилить практическую значимость исследования.
2. В диссертации недостаточно подробно рассмотрены тепловые характеристики предложенной структуры. В частности, в работе не представлено рассмотрение влияния на характеристики ФЭП криогенных температур, 78 К и ниже, что в большей степени соответствует условиям, в которых будет эксплуатироваться структура в условиях космоса.
3. В диссертации не представлено исследование процессов деградации исследуемых преобразователей, происходящих при циклическом изменении их температуры в условиях космической эксплуатации. В целом, вопросы деградации предлагаемой структуры ФЭП в диссертации практически не рассматриваются, хотя они являются весьма важными при практическом использовании ФЭП.
4. В работе не приводятся статистические параметры исследования, в частности, нет упоминания о количестве исследованных образцов монолитных многопереходных фотопреобразователей, что несколько затрудняет оценку воспроизводимости полученных результатов.

В отзыве отмечено, что сделанные замечания носят частный характер и не ставят под сомнение основные результаты и выводы диссертации, не снижают научной и практической значимости диссертации.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обуславливался их высокой квалификацией, а также сходством тематик работ, проводимых ведущей организацией и оппонентами, с тематикой диссертационной работы. В ходе защиты на все замечания соискателем даны исчерпывающие ответы.

На автореферат поступило 6 отзывов:

1) **Отзыв д.ф.-м.н. Филиппова Владимира Владимировича**, профессора кафедры математики и физики, заведующего лаб. физики полупроводников и твердотельной электроники ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова-Тян-Шанского» (РФ, 398020, г. Липецк, ул. Ленина, 42, ЛГПУ им. П.П. Семенова-Тян-Шанского), отзыв положительный.

В отзыве содержится 3 замечания:

1. На рис. 3-а, стр. 8 приводится модельная схема полупроводниковой многослойной структуры с нанометровыми толщинами слоёв, однако, экспериментальные подтверждения (например, рентгеновская или электронная просвечивающая микроскопия) однородности таких структур не представлены;
2. Для приводимых в работе многослойных полупроводниковых структур удобно было бы использовать зонные диаграммы для демонстрации потенциальных ям и барьеров;
3. В тексте автореферата диссертации не упоминается о погрешностях измерений и вычислительных моделей.

В отзыве указано, что отмеченные замечания не влияют на общее положительное заключение по диссертации.

2) **Отзыв д.т.н. Мармалюка Александра Анатольевича**, начальника НТЦ АО «НИИ “Полус” им. М.Ф. Стельмаха» (РФ, 117342, г. Москва, ул. Введенского, д. 3, корп. 1), отзыв положительный, без замечаний.

3) **Отзыв**, подготовленный учёным секретарём секции №2 научно-технического совета (НТС) **Коренко Александром Петровичем, к.т.н. Козловым Романом Викторовичем**, начальником сектора проектирования и сопровождения лётной эксплуатации систем электропитания космических аппаратов, разрабатываемых по федеральным заказам, и заверенный **к.т.н., Кочурой Сергеем Георгиевичем**, доцентом, членом президиума НТС, председателем секции НТС №2, зам. ген. конструктора АО «ИСС им. Академика М.Ф. Решетнёва (РФ, 662972, г. Железногорск, ЗАТО Железногорск, Красноярский край)», отзыв положительный, содержит следующий комментарий:

«Вместе с тем, следует отметить, что обозначенная в диссертационной работе Контрош Е.В. целесообразность применения МП ФЭП с линейными линзами Френеля в составе солнечных батарей (БС) космических аппаратов (КА), как – минимум, дискуссионна, поскольку применение концентраторных систем в составе БС КА предъявляет повышенные требования к точности ориентации БС на Солнце».

4) **Отзыв д.ф.-м.н. Рудя Василия Юрьевича**, в.н.с., лаб. физико-химических свойств полупроводников ФГБУН ФТИ. им. А.Ф. Иоффе (РФ, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 26), отзыв положительный, без замечаний.

5) **Отзыв д.ф.-м.н. Лунина Леонида Сергеевича**, профессора, г.н.с., лаб., физики и технологии полупроводниковых наногетероструктур для СВЧ-электроники и фотоники Федерального исследовательского центра Южного научного центра РАН (РФ, 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, д. 41), отзыв положительный, без замечаний.

6) **Отзыв к.т.н. Барковой Марии Евгеньевны**, ведущего специалиста ОЭЗ ППТ Алабуга (РФ, 423601, Республика Татарстан, район Елабужский, ОЭЗ Алабуга тер., ул. Ш-2, дом. 4/1), отзыв положительный.

В отзыве содержится два замечания:

1. В автореферате не явно выражены объект и предмет исследования;
2. Недостаток связи между задачами 1 и 3, вследствие которого не совсем ясно, как результаты математического моделирования и определения параметров будут использованы для анализа экспериментальных данных.

В отзыве указано, что отмеченные замечания не влияют на общее положительное заключение по диссертации.

Публикации. Личный вклад автора.

Все представленные в диссертации результаты получены автором самостоятельно или при его непосредственном участии. Личный вклад соискателя заключается в том, что он выполнил теоретическое и экспериментальное исследование характеристик InGaP/Ga(In)As/Ge фотопреобразователей и n^{++} -GaAs/(i-GaAs/AlGaAs)/ p^{++} -AlGaAs соединительных туннельных диодов, принимал активное участие в создании экспериментальных установок измерения фотоэлектрических характеристик многопереходных фотопреобразователей и соединительных туннельных диодов для ФЭП, провёл экспериментальные исследования ВАХ соединительных туннельных диодов и многопереходных фотопреобразователей солнечного ($AM0$, 1367 Вт/м^2) и лазерного излучения (809 нм , $\leq 92 \text{ Вт/см}^2$) в широком температурном диапазоне $100\text{-}350 \text{ К}$, выполнил анализ и интерпретацию экспериментальных данных, полученных на установках измерения темновых и световых ВАХ с использованием импульсного имитатора солнечного излучения спектрального состава $AM0$. Постановка задач и целей осуществлялась совместно с научным руководителем.

Соискатель принимал участие в апробации работ на следующих российских и международных конференциях:

1. Российская конференция «Физико-химические проблемы возобновляемой энергетики» (Санкт-Петербург, 2013);
2. XI Российская конференция «Физика полупроводников» (Санкт-Петербург, 2013);
3. Международная конференция «CPV-10» (Альбукерке, США, 2014);
4. Научно-техническая конференция «Инновации Северо-Запада» (Санкт-Петербург, 2014);
5. Международная конференция «WCPEC- 6» (Киото, Япония, 2014);
6. XVI Всероссийская молодежная конференция «Физика полупроводников и наноструктур, полупроводниковая опто- и наноэлектроника» (Санкт-Петербург, 2014);
7. III всероссийская научная конференция «Наноструктурированные материалы и преобразовательные устройства для солнечной энергетики» (Чебоксары, 2015);
8. XVII Всероссийская молодежная конференция «Физика полупроводников и наноструктур, полупроводниковая опто- и наноэлектроника» (Санкт-Петербург, 2015);
9. XIX Всероссийская молодежная конференция «Физика полупроводников и наноструктур, полупроводниковая опто- и наноэлектроника» (Санкт-Петербург, 2017);
10. XV Международная конференция по концентраторной фотовольтаике (CPV-15, Фес, Марокко, 2019);
11. Международная конференция Физика.СПб/2020 (Санкт-Петербург, 2020);
12. XVI Международная конференция по концентраторной фотовольтаике (CPV-16, Колорадо, США, 2020);
13. XXII Всероссийская молодежная конференция «Физика полупроводников и наноструктур, полупроводниковая опто- и наноэлектроника» (Санкт-Петербург, 2020);
14. Международная конференция Физика.СПб/2021 (Санкт-Петербург, 2021);
15. XXV Всероссийская молодежная конференция «Физика полупроводников и наноструктур, полупроводниковая опто- и наноэлектроника» (Санкт-Петербург, 2023).

По результатам исследований, составляющих содержание диссертации, опубликовано 15 статей, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus.

1. Андреев В.М., Гребенщикова Е.А., Дмитриев П.А., Ильинская Н.Д., Калиновский В.С., Контрош Е.В., Малевская А.В., Усикова А.А., Влияние постростовых технологий на характеристики трехпереходных солнечных элементов InGaP/Ga(In)As/Ge. ФТП, т.48, 9, с. 1249 – 1253, (2014). Личный вклад - проведение экспериментов по исследованию вольт-амперных характеристик фотопреобразователей, обсуждение результатов, участие в написании статьи.
2. Kalinovskiy V.S., Grebenshchikova E.A., Dmitriev P.A., Il'inskaya N.D., Kontrosh E.V., Malevskaya A.V., Usikova A.A., V.M. Andreev, Photoelectric characteristics of InGaP/Ga(In)As/Ge solar cells fabricated with a single-stage wet chemical etching separation process, AIP Conference Proceedings 1616, 326 (2014); <https://doi.org/10.1063/1.4897088>. Личный вклад - проведение экспериментов по исследованию вольт-амперных характеристик выращенных и изготовленных фотопреобразователей, обсуждение результатов, участие в написании статьи.
3. Kontrosh E.V., Malevskaya A.V., Lebedeva N.M., Kalinovskiy V.S., Andreev V.M., Investigation of InGaP/Ga(In)As/Ge solar cells characteristics in the temperature range of 300 - 80 K, Journal of Physics: Conference Series, 690, 012036, (2015). Личный вклад -

- создание измерительного стенда, проведение экспериментов по исследованию вольт-амперных характеристик выращенных и изготовленных фотопреобразователей, обсуждение результатов, участие в написании статьи.
4. Kalinovskiy V.S., Kontrosh E.V., Dmitriev P.A., Pokrovskiy P.V., Chekalin A.V., Andreev V.M., Current flow and efficiencies of concentrator InGaP/GaAs/Ge solar cells at temperatures below 300K, AIP Conference Proceedings 1616, 8 (2014). <https://doi.org/10.1063/1.4897017>. Личный вклад - усовершенствование измерительного стенда, проведение экспериментов по исследованию вольт-амперных характеристик выращенных и изготовленных фотопреобразователей, обсуждение результатов, участие в написании статьи.
 5. Клишко Г.В., Комиссарова Т.А., Сорокин С.В., Контрош Е.В., Лебедева Н.М., Усикова А.А., Ильинская Н.Д., Калиновский В.С., Иванов С.В., Туннельные диоды GaAs:Si/GaAs:Be для многопереходных солнечных элементов, выращиваемые методом молекулярно-пучковой эпитаксии. Письма ЖТФ, т.41, 18, с. 82 – 88, (2015). Личный вклад - проведение экспериментов по исследованию вольт-амперных характеристик выращенных и изготовленных соединительных туннельных диодов, анализ полученных данных, участие в написании статьи.
 6. Калиновский В.С.; Контрош Е.В.; Клишко Г.В.; Табаров Т.С.; Иванов С.В.; Андреев В.М. Влияние механизмов токопрохождения на эффективность фотодиодов Al_xGa_{1-x}As/GaAs. Письма ЖТФ, т.44, 22, с. 33 – 41, (2018). <http://dx.doi.org/10.21883/PJTF.2018.22.46919.17471>. Личный вклад - проведение экспериментов по исследованию вольт-амперных характеристик отдельных фотодиодов, анализ полученных данных, участие в написании статьи.
 7. Kalinovskiy V.S., Kontrosh E.V., Gusev G.A., Sumarokov A.N., Klimko G.V., Ivanov S.V., Yuferev V.S., Tabarov T.S., Andreev V.M., Study of PV characteristics of Al_xGa_{1-x}As/GaAs photodiodes, Journal of Physics: Conference Series, 993, 012029, (2018). <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/993/1/012029>. Личный вклад - проведение экспериментов по исследованию вольт-амперных характеристик отдельных фотодиодов, обсуждение результатов, участие в написании статьи.
 8. Калиновский В.С., Контрош Е.В., Клишко Г.В., Иванов С.В., Юферев В.С., Бер Б.Я., Казанцев Д.Ю., Андреев В.М., Разработка и исследование туннельных p-i-n-диодов GaAs/AlGaAs для многопереходных преобразователей мощного лазерного излучения. ФТП, т.54,3,2020, с.285291.<http://dx.doi.org/10.21883/FTP.2020.03.49034.9298>. Личный вклад - проведение численного моделирования вольт-амперных характеристик n⁺⁺-GaAs/(i-GaAs/AlGaAs)/p⁺⁺-AlGaAs соединительных туннельных диодов, проведение экспериментов по исследованию вольт-амперных характеристик выращенных и изготовленных соединительных туннельных диодов, анализ полученных данных, участие в написании статьи.
 9. Kontrosh E.V., Lebedev V.V., Kalinovskiy V.S., Klimko G.V., Andreev V.M., Influence of adjacent isotype layers on the characteristics of n⁺⁺-GaAs/i-GaAs/i-AlGaAs/p⁺⁺-AlGaAs tunnel diodes, AIP Conference Proceedings 2298, 020004 (2020) <https://doi.org/10.1063/5.0032144>. Личный вклад - проведение численного моделирования вольт-амперных характеристик n⁺⁺-GaAs/(i-GaAs/AlGaAs)/p⁺⁺-AlGaAs соединительных туннельных диодов, проведение экспериментов по исследованию вольт-амперных характеристик выращенных и изготовленных соединительных туннельных диодов, обсуждение результатов, участие в написании статьи.
 10. Kontrosh E.V., Lebedev V.V., Klimko G.V., Kalinovskii V.S., Andreev, V.M. Investigation of characteristics of GaAs/AlGaAs p-i-n connecting tunnel diodes, Journal of Physics: Conference Series, 1697, 012185, (2020). Личный вклад - подготовка экспериментальных образцов для исследований, проведение экспериментов по исследованию вольт-амперных и вольт-емкостных характеристик выращенных и

- изготовленных соединительных туннельных диодов, обсуждение результатов, участие в написании статьи.
11. Kontrosh E.V., Klimko G.V., Kalinovskii V.S., Yuferev V.S., Vaulin N.V., Ber, B. Ya. Current—voltage characteristics of connecting tunnel diodes at temperature heating up to 80°C. *Journal of Physics: Conference Series*, 2103 012194, (2021). Личный вклад - подготовка экспериментальных образцов для исследований, проведение экспериментов по исследованию вольт-амперных характеристик выращенных и изготовленных соединительных туннельных диодов, анализ полученных данных, участие в написании статьи.
 12. Kontrosh E.V., Kalinovskii V.S., Klimko G.V., Vaulin N.V., Ber B. Ya. Characteristics of double-cascade photodiodes based on p-i-n AlGaAs/GaAs diodes connected by n⁺⁺-GaAs/i-GaAs/i-AlGaAs/p⁺⁺-AlGaAs tunnel diodes, *Journal of Physics: Conference Series*, 1851, 012021, (2021). Личный вклад - подготовка экспериментальных образцов для исследований, в проведение экспериментов по исследованию вольт-амперных характеристик выращенных и изготовленных соединительных туннельных диодов, отдельных фотодиодов и сборок на их основе, обсуждение результатов, участие в написании статьи.
 13. Калиновский В.С.; Контрош Е.В.; Гребенщикова Е.А.; Андреев В.М. Архитектура мезы и эффективность InGaP/Ga(In)As/Ge солнечных элементов. *ЖТФ*, т.91, 7, 2021, с. 1067 - 1074. <http://dx.doi.org/10.21883/JTF.2021.07.50946.312-20>. Личный вклад - проведение экспериментов по исследованию вольт-амперных характеристик фотопреобразователей, обсуждение результатов, обработка и анализ полученных данных, участие в написании статьи.
 14. Kontrosh E.V., Kalinovskii V.S., Klimko G.V., Ber B.Ya., Prudchenko K.K., Tolkachev I.A., Kazantsev D.Yu., Temperature characterization of GaAs/AlGaAs connecting tunnel diodes, *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Physics and Mathematics*. 16 (4) (2023) 30–41. DOI: <https://doi.org/10.18721/JPM.16403>. Личный вклад - подготовка экспериментальных образцов для исследований, проведение экспериментов по исследованию вольт-амперных характеристик выращенных и изготовленных соединительных туннельных диодов, обсуждение результатов, участие в написании статьи.
 15. Калиновский В.С., Малеев Н.А., Контрош Е. В., Васильев А.П., Прудченко К.К., Толкачев И.А., Малевская А.В., Устинов В.М.. Туннельные диоды n⁺⁺GaAs:(δSi)/p⁺⁺Al_{0.4}Ga_{0.6}As:(C) для соединительных элементов многопереходных лазерных фотопреобразователей, *Письма в ЖТФ*, том 50, вып. 7, с. 39-42, (2024). Личный вклад - подготовка экспериментальных образцов для исследований, проведение экспериментов по исследованию вольт-амперных характеристик выращенных и изготовленных соединительных туннельных диодов, анализ полученных данных, участие в написании статьи.

Диссертационный совет отмечает, что рассмотренная диссертация является законченной работой, полученные соискателем результаты имеют как фундаментальное, так и прикладное значение, и на своем заседании 17 октября 2024 г. принял решение присудить Контрош Евгению Владимировичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 – физика полупроводников.

При проведении голосования диссертационного совета в количестве 16 человек из 25 членов совета, из них 11 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, очно проголосовали:

За присуждение Контрош Евгению Владимировичу ученой степени кандидата физико-математических наук подано голосов – 14.

Против – нет.

Недействительных бюллетеней – нет.

Не проголосовал: - нет.

Из 2 членов совета, участвовавших дистанционно, за присуждение Контрош Евгению Владимировичу ученой степени кандидата физико-математических наук проголосовали: «за» – 2 .

«против» – нет.

«воздержались» – нет.

«не голосовал» – нет.

Итого: из 16 членов совета, участвовавших в очно-заочном голосовании –

«за»: 16

«против»: нет

«испорченных бюллетеней»: нет

«воздержались»: нет

«не проголосовал»: нет

Зам. председателя диссертационного совета
академик РАН

Ивченко Еугениус Левович

и.о. ученого секретаря диссертационного совета
д. ф.-м. н.

Шубина Татьяна Васильевна

17 октября 2024 г