

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.162.01, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ им. Г.И. БУДКЕРА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК,
подведомственного Минобрнауки России, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 22.03.2023 № 3

О присуждении **Дарьину Федору Андреевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация **«Развитие метода конфокальной рентгеновской микроскопии для исследования микровключений в различные геологические матрицы»** по специальности **1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики** принята к защите 06.12.2022 (протокол заседания № 2) диссертационным советом 24.1.162.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, подведомственного Минобрнауки России, 630090, г. Новосибирск, проспект академика Лаврентьева, д. 11, приказ о создании диссертационного совета № 105/нк от 11.04.2012.

Соискатель Дарьин Федор Андреевич, «18» октября 1991 года рождения, работает младшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, подведомственном Минобрнауки России.

В 2014 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирская государственная геодезическая академия», а в 2018 году – аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук.

Диссертация выполнена в секторе 8-21 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, подведомственного Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, Ракшун Яков Валерьевич, исполняющий обязанности заведующего кафедрой систем автоматизированного проектирования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики», по совместительству старший научный сотрудник сектора 8-21 Федерального

государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. Артюков Игорь Анатольевич – кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, Лаборатория рентгеновской оптики, высококвалифицированный ведущий научный сотрудник, исполняющий обязанности заведующего лабораторией;
2. Ревенко Анатолий Григорьевич – доктор технических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земной коры Сибирского отделения Российской академии наук, Центр коллективного пользования «Геодинамика и геохронология», старший научный сотрудник

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, в своем положительном отзыве, подписанном Труновой Валентиной Александровной, доктором химических наук, старшим научным сотрудником Лаборатории функциональных пленок и покрытий Отдела химии функциональных материалов, указала, что диссертация Дарьина Федора Андреевича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение – создание методического обеспечения для РФА с синхротронным возбуждением для исследования геологических объектов. Выполненное Ф.А. Дарьиным исследование соответствует паспорту специальности 1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики. По актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований, научной и практической значимости полученных результатов представленная диссертационная работа соответствует критериям, установленным пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Ф.А. Дарьин – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики.

Соискатель имеет 40 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 26 работ, из них в научных журналах из перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК, или в научных изданиях, входящих в международную реферативную базу данных цитирования Scopus, опубликовано 8 работ. Работы посвящены развитию метода конфокальной рентгеновской микроскопии. Основные результаты по теме диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Search for aerosol microparticles in dated layers of bottom sediments using synchrotron radiation / A. V. Darin, F. A. Darin, Ya. V. Rakshun [et al.]. – Текст : электронный // Geodynamics and Tectonophysics. – 2022. – Vol. 13, nr 2. –

- P. 0581. – URL: <https://doi.org/10.5800/gt-2022-13-2-0581>. – Дата публикации: 15.03.2022.
2. On the Search and Localization of Platinum-Group Microelements in Samples of the Chromite Horizon in the Bushveld Complex / F. A. Darin, D. S. Sorokoletov, Ya. V. Rakshun, [et al.]. – Текст : электронный // *Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques*. – 2018. – Vol. 12, nr 1. – P. 123–127. – URL: <https://doi.org/10.1134/S1027451018010263>. – Дата публикации: 02.04.2018.
 3. Разработка методик микро-РФА на пучках синхротронного излучения из накопителя ВЭПП-3 и их применение для исследования распределения элементов в природных образцах / Ф. А. Дарьин, Я. В. Ракшун, Д. С. Сороколетов [и др.]. – Текст : электронный // *Ядерная физика и инжиниринг*. – 2017. – Т. 8, № 1. – С. 86–90. – URL: <https://doi.org/10.1134/S2079562917010067> (дата обращения: 26.05.2022).
 4. Micro-XANES (W-L2) Study of the Sikhote-Alin Meteorite / F. Darin, D. Sorokoletov, I. Rakshun [et al.]. – Текст : электронный // *AIP Conference Proceedings : Proceedings of International Conference on Synchrotron and Free Electron Laser Radiation: Generation and Application (Novosibirsk, 13–16 July 2020)*. – Melville, NY, USA, 2020. – Vol. 2299. – P. 080005. – URL: <https://doi.org/10.1063/5.0030495>. – Дата публикации: 17.11.2020.
 5. Search for and analysis of composition and structure of submicron-size particles in geological and environmental samples / F. Darin, V. Kriventsov, D. Sorokoletov [et al.]. – Текст : электронный // *AIP Conference Proceedings : Proceedings of International Conference on Synchrotron and Free Electron Laser Radiation: Generation and Application (Novosibirsk, 13–16 July 2020)*. – Melville, NY, USA, 2020. – Vol. 2299. – P. 070001. – URL: <https://doi.org/10.1063/5.0030411>. – Дата публикации: 17.11.2020.
 6. Distribution of Germanium and Other Elements in Samples of the Chelyabinsk Meteorite, Determined via Scanning Synchrotron Radiation X-ray Fluorescence Microanalysis // F. A. Darin, Ya. V. Rakshun, D. S. Sorokoletov [et al.]. – Текст : электронный // *Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics*. – 2019. – Vol. 83, nr 11. – P. 1433–1436. – URL: <https://link.springer.com/article/10.3103/S1062873819110078>. – Дата публикации: 04.12.2019.
 7. Searching for Annually Stratified Bottom Sediments in Altai Mountain Lakes by Means of XRF Microanalysis Using Synchrotron Radiation // A. V. Darin, I. A. Kalugin, V. V. Babich [et al.]. – Текст : электронный // *Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics*. – 2019. – Vol. 83, nr 2. – P. 194–197. – URL: <https://link.springer.com/article/10.3103/S1062873819020102>. – Дата публикации: 07.05.2019.
 8. Seasonal geochemical signals in varves of the lake Donguz-orun bottom sediments from scanning x-ray fluorescence with the use of microcapillary X-ray optics // A. V. Darin, Ya. V. Rakshun, D. S. Sorokoletov [et al.]. – Текст :

электронный // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. – 2015. – Vol. 79, nr 1. – P. 122–125. – URL: <https://link.springer.com/article/10.3103/S1062873815010104>. – Дата публикации: 31.01.2015.

Вклад соискателя ученой степени в работы по теме диссертации является определяющим. В диссертации соискателя ученой степени Дарьина Ф.А. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных им работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. От официального оппонента Артюкова Игоря Анатольевича, кандидата физико-математических наук, высококвалифицированного ведущего научного сотрудника, исполняющего обязанности заведующего лабораторией рентгеновской оптики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук. В отзыве кратко описывается содержание диссертации, подчеркиваются актуальность работы, научная новизна, а также обоснованность и достоверность результатов исследования. В отзыве имеются замечания по диссертационной работе, не снижающие научную и практическую значимость полученных результатов и общую высокую оценку работы. В заключительной части отзыва отмечено, что диссертационная работа Ф.А. Дарьина полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении 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 ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики.
2. От официального оппонента Ревенко Анатолия Григорьевича, доктора технических наук, старшего научного сотрудника, старшего научного сотрудника Центра коллективного пользования «Геодинамика и геохронология» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук. В отзыве кратко описано содержание диссертации, актуальность и новизна результатов, а также обоснованность и достоверность научных положений, результатов исследования. В отзыве имеется ряд замечаний, которые, как отмечено, имеют второстепенный характер, а работа в целом выполнена на высоком теоретическом и экспериментальном уровне и производит благоприятное впечатление. В заключительной части отзыва отмечено, что диссертационная работа Ф.А. Дарьина полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении 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 по научной подготовке и экспериментальным навыкам заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики.

3. На автореферат поступил отзыв, подписанный Круком Николаем Николаевичем, доктором геолого-минералогических наук, член-корреспондентом РАН, директором Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии Сибирского отделения Российской академии наук. В отзыве рассмотрены цели и задачи работы, практическое применение собранного модуля и разработанных методик для получения результатов мирового уровня в различных геологических направлениях – от геохимии осадочных процессов до минералого-геохимических исследований процессов рудообразования. Указано, что работа выполнена на высоком научном и экспериментальном уровне, является оригинальной и имеет научную и практическую значимость. В отзыве есть ряд замечаний, которые не снижают уровень исследования. В заключении указано, что диссертационная работа представляет собой завершённую научную исследовательскую работу, соответствующую всем критериям и требованиям раздела II «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям по актуальности, научной и практической значимости, научной новизне и достоверности полученных результатов, а ее автор, Ф.А. Дарьин, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.2. «Приборы и методы экспериментальной физики».
4. На автореферат поступил отзыв, подписанный Толочко Борисом Петровичем, доктором химических наук, главным научным сотрудником, руководителем лаборатории методов синхротронного излучения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения Российской академии наук. В отзыве описаны актуальность темы исследования, цели и задачи. Указано, что автореферат написан понятным научным языком, хорошо оформлен. Отмечено, что на основании материала, представленного в автореферате, можно заключить, что работа выполнена на высоком научном и экспериментальном уровне и является законченным исследованием. В отзыве имеются замечания, которые, как отмечено, не влияют на общую положительную оценку работы. В заключении указано что диссертационная работа представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, соответствующую всем критериям и требованиям раздела II «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013, предъявляемым к кандидатским диссертациям по актуальности, научной и практической значимости, новизне и достоверности полученных результатов, а ее автор, Ф.А. Дарьин, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.2. «Приборы и методы экспериментальной физики».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается известностью их достижений в области рентгеновской оптики, методов синхротронного излучения и, в частности, рентгенофлуоресцентного анализа, их компетентностью, наличием публикаций по теме защищаемой

диссертации и способностью определить научную и практическую значимость диссертационного исследования, а также дать рекомендации по использованию полученных результатов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан и создан унифицированный модуль конфокальной рентгеновской микроскопии (КРМ), который позволяет составлять одно-, двух- и трехмерные карты распределения химических элементов в геологических матрицах с микронным разрешением,

введен в практику новый модульный протокол поиска и исследования микрочастиц, который позволяет осуществлять панорамный поиск особенностей в любых (соответствующего размера) образцах и экономить экспериментальное время.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что изложена концепция нового метода конфокальной рентгеновской микроскопии с расстройкой, который позволяет проводить контролируемое изменение геометрических параметров конфокального объема для исследования микрообъектов различного размера с учетом аппаратной функции прибора.

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

проведена модернизация действующей станции «Локальный и сканирующий рентгенофлуоресцентный элементный анализ» накопителя ВЭПП-3, а именно, разработанный при непосредственном участии автора модуль конфокальной рентгеновской микроскопии внедрен в состав данной экспериментальной станции и является востребованным прибором в ЦКП «СЦСТИ»,

представлены результаты апробации модуля конфокальной рентгеновской микроскопии на станциях «РТ-МТ» и «РКФМ» синхротронного центра «КИСИ - Курчатов» в НИЦ «Курчатовский институт»,

создана и аттестована методика выполнения измерений «Конфокальная рентгеновская микроскопия в диапазоне энергий 12-26 кэВ на основе поликапиллярной оптики», аттестат № 391-RA.RU.311735-2018 от 18.07.2018,

представлены обработанные экспериментальные данные, которые позволили решить актуальные задачи ИГМ СО РАН, в частности, показано, что изменения элементного состава донных отложений контролируются погодноклиматическими условиями и сейсмическими событиями.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, для экспериментальных работ результаты воспроизводимы и сравнимы с полученными на современном оборудовании с использованием независимых дублирующих экспериментальных методик. Используемые подходы и принципы легли в основу разработки блока КРМ экспериментальной станции 1-1 «Микрофокус» в ЦКП «СКИФ».

Личный вклад соискателя в получении научных результатов, лежащих в основе диссертации, является определяющим. Автор внес существенный вклад в разработку концепции нового метода исследований – конфокальной микроскопии с расстройкой. Автор осуществлял разработку, участвовал

в конструировании и осуществлял сборку модуля конфокальной микроскопии на экспериментальной станции, принимал участие в автоматизации системы управления модуля и ее интеграции в систему управления всей станцией. Кроме того, автор лично выполнял исследования тест-объектов для характеристики созданного модуля. Для получения достоверных данных автор проводил пробоподготовку объектов исследования, предварительные исследования на электронном и оптическом микроскопе и экспериментальные работы на пучке синхротронного излучения, а также выполнял обработку данных с помощью программных пакетов Axil, PyMca, Origin, Matlab. Для ряда образцов автор участвовал в пробоотборе. На основании полученных результатов автором была разработана и аттестована новая методика выполнения измерений «Конфокальная рентгеновская микроскопия в диапазоне энергий 12-26 кэВ на основе поликапиллярной оптики», кроме того, автор внес существенный вклад в разработку модульного протокола выполнения измерений, который позволяет адаптировать установку для проведения комплексных исследований несколькими методиками.

В ходе защиты диссертации д.ф.-м.н. П.А. Багрянский задал ряд вопросов, касающихся мировых аналогов и новизны работы; д.ф.-м.н., с.н.с. Н.А. Мезенцев спросил про возможность исследования жидких и газообразных образцов; д.х.н. Б.П. Толочко спросил про характеристики пространственного разрешения разработанного модуля и методики определения параметров; д.ф.-м.н., с.н.с. Б.А. Шварц задал уточняющий вопрос о том, каким образом осуществляется разделение определяемых элементов и какой детектор используется в эксперименте; д.ф.-м.н., с.н.с. В.И. Давыденко попросил прокомментировать результаты, полученные при исследовании Челябинского метеорита; д.ф.-м.н. Ф.В. Чернышев попросил уточнить по каким параметрам происходит сравнение экспериментальных методов анализа на слайде 5; к.ф.-м.н. А.Д. Николенко спросил про определяемый набор элементов.

Соискатель Дарьин Ф.А. согласился с замечаниями, ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию, обосновав свою точку зрения.

Диссертация Дарьина Ф.А. «Развитие метода конфокальной рентгеновской микроскопии для исследования микровключений в различные геологические матрицы» соответствует всем критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, установленным в Положении о присуждении ученых степеней, утвержденном постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 с изменениями и дополнениями от 20 марта 2021 года № 426.

На заседании 22.03.2023 диссертационный совет принял решение за создание унифицированного модуля конфокальной рентгеновской микроскопии и разработку методик исследования микровключений в различных геологических образцах, присудить **Дарьину Ф.А.** ученую степень **кандидата технических наук.**

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой

диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 18, против 0.

Председатель диссертационного
совета 24.1.162.01,
д.ф.-м.н.


/ Мешков Олег Игоревич /

Ученый секретарь диссертационного
совета 24.1.162.01,
д.ф.-м.н.


/ Шехтман Лев Исаевич /

24.03.2023

