

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.162.02, 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 09.12.2022 № 22

О присуждении **Арсентьевой Марии Васильевне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «**Разработка структуры резонаторов W-диапазона**» по специальности **1.3.18. Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника** принята к защите 30.09.2022 (протокол заседания № 16) диссертационным советом 24.1.162.02, 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 Арсентьева Мария Васильевна, «8» мая 1995 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 2018 году соискатель окончила Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», а в 2022 году – аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук.

Диссертация выполнена в секторе 5-13 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, Левичев Алексей Евгеньевич, старший научный сотрудник сектора 5-13 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. Кулевой Тимур Вячеславович – доктор технических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», заместитель директора по научной работе по ускорительному направлению;
2. Шведунов Василий Иванович – доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В.Скобельцына, Отдел электромагнитных процессов и взаимодействия атомных ядер, главный научный сотрудник

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Международная межправительственная организация «Объединенный институт ядерных исследований», г. Дубна, в своем положительном отзыве, подписанном Кобецом Валерием Васильевичем, кандидатом технических наук, начальником сектора № 5 Научно-экспериментального отдела инжектора и кольца Нуклотрона Ускорительного отделения Лаборатории физики высоких энергий, указала, что диссертация Арсентьевой Марии Васильевны на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком научном уровне, результаты которой будут востребованы как в аналитических исследованиях в области ускорительной физики, так и в практических разработках ускорителей электронов нового поколения. Диссертация Арсентьевой Марии Васильевны «Разработка структуры резонаторов W-диапазона» соответствует требованиям и критериям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, установленным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Арсентьева Мария Васильевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.18. Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

Соискатель имеет 21 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации опубликовано 9 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 9 работ. Работы посвящены исследованию возбуждения структур резонаторов W-диапазона пучками заряженных частиц и динамике электронных пучков в линейных резонансных ускорителях. Основные результаты по теме диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Development of the millimeter-wave accelerating structure / **M. V. Arsenyeva**, A. M. Barnyakov, A. E. Levichev, D. A. Nikiforov. – Текст : электронный // Physics of particles and nuclei letters. – 2019. – Vol 16, nr 6. – P. 885–894. – URL: <https://doi.org/10.1134/S1547477119060037>. – Дата публикации: 24.12.2019.

2. Analysis of regular accelerating structures of a linear accelerator for the injector of Siberian photon ring source / K. A. Grishina, A. V. Andrianov, **M. V. Arsenyeva** [et al.]. – Текст : непосредственный // Physics of particles and nuclei letters. – 2020. – Vol 17, nr 1. – P. 65–72. – URL: <https://doi.org/10.1134/S1547477120010082>. – Дата публикации: 27.02.2020.
3. **Arsenyeva, M. V.** Analysis of the particle longitudinal motion during the injection process into the disk loaded traveling wave accelerating structure / M. V. Arsenyeva, K. N. Berdnikov, A. E. Levichev. – Текст : электронный // Journal of Instrumentation. – 2020. – Vol. 15, nr 10. – P. 10015. – URL: <http://dx.doi.org/10.1088/1748-0221/15/10/P10015>. – Дата публикации: 16.10.2020.
4. Development of 200 MeV linac for the SKIF light source injector / A. Andrianov, **M. Arsenyeva**, A. Barnyakov [et al.]. – Текст : электронный // Journal of Instrumentation. – 2022. – Vol. 17, nr 2. – P. T02009. – URL: <https://doi.org/10.1088/1748-0221/17/02/T02009>. – Дата публикации: 28.02.2022.
5. Beam diagnostics for linear accelerator of SKIF synchrotron light source / M. Xiaochao, Yu. I. Maltseva, O. I. Meshkov, **M. V. Arsenyeva** [et al.]. – Текст : электронный // Journal of Instrumentation. – 2022. – Vol. 17, nr 4. – P. T04001. – URL: <https://doi.org/10.1088/1748-0221/17/04/T04001>. – Дата публикации: 05.04.2022.
6. **Arsenyeva, M. V.** Excitation of the W-band structure of cavities by the charged particle train / M. V. Arsenyeva, A. E. Levichev. – Текст : электронный // Physics of particles and nuclei letters. – 2022. – Vol 19, nr 4. – P. 306–313. – URL: <https://doi.org/10.1134/S1547477122040069>. – Дата публикации: 26.07.2022.

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

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. От официального оппонента Кулевого Тимура Вячеславовича, доктора технических наук, заместителя директора по научной работе по ускорительному направлению Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт». В отзыве приводится краткий обзор содержания диссертации, подчеркивается научная и практическая значимость полученных результатов для дальнейшего развития структур с повышенным градиентом ускорения. В отзыве имеются замечания по диссертационной работе, носящие рекомендательный характер и не снижающие общей положительной оценки работы. В заключении отмечается, что диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу на актуальную и перспективную тему, 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, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.18. Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.
2. От официального оппонента Шведунова Василия Ивановича, доктора физико-математических наук, профессора, главного научного сотрудника Отдела электромагнитных процессов и взаимодействия атомных ядер Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В.Скобельцына. В отзыве кратко описано содержание диссертации, подчеркиваются актуальность и научная новизна работы по исследованию ускоряющей структуры W-диапазона, состоящей из независимых цилиндрических резонаторов. В отзыве имеется ряд замечаний, которые, как отмечено, не влияют на высокую оценку диссертационной работы. В заключении указано, что диссертационная работа Арсентьевой М.В. «Разработка структуры резонаторов W-диапазона» 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 физико-математических наук по специальности 1.3.18. Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.
 3. На автореферат поступил отзыв, подписанный Новопашиным Сергеем Андреевичем, доктором физико-математических наук, ведущим научным сотрудником Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук. Составителем отзыва в качестве наиболее важных результатов диссертационной работы отмечаются обнаруженное увеличение амплитуды наведенного поля с использованием последовательности сгустков заряженных частиц, а также предложенный в работе критерий оптимизации эффективности исследуемого устройства, основанный на соотношении периода следования возбуждающих сгустков заряженных частиц и характерного времени затухания поля в резонаторах. В отзыве указано, что результаты исследований опубликованы в изданиях, входящих в перечень ВАК, и обсуждались в докладах на ряде научных конференций и семинаров. Отзыв содержит ряд замечаний, не носящих принципиального характера и не снижающих высокой научной ценности диссертации и общей положительной оценки. В заключении отмечается, что представленная диссертация соответствует всем требованиям ВАК, диссертант, Арсентьева Мария Васильевна, заслуживает присвоения искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.18. Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается известностью их достижений в области физики пучков заряженных частиц и

ускорительной техники, 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 **изучено** возбуждение структуры резонаторов со слабой связью по электромагнитному полю последовательностью сгустков заряженных частиц. **Показано**, при каких параметрах сгустков и резонаторов напряженность наведенного электрического поля достигает наибольшего значения. **Разработан** стенд линейного ускорителя, на котором будет получен электронный пучок для возможных экспериментов по возбуждению структуры резонаторов W-диапазона. **Разработан** дизайн структуры W-диапазона, отдельные ячейки которой изготовлены индивидуально, что позволило провести контроль их геометрических размеров для последующего анализа влияния ошибок производства. **Изготовлена** структура W-диапазона, обладающая необходимыми характеристиками для ее тестирования на ускорительном стенде.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что впервые **проведен анализ** взаимодействия структуры резонаторов W-диапазона с последовательностью сгустков заряженных частиц. В представленном анализе **рассмотрены** оптимальные режимы возбуждения с получением наибольших значений напряженности электрического поля, а также **показано** влияние отклонения параметров последовательности сгустков и резонаторов от их проектных значений на спектр возбужденных мод.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что **показана** возможность увеличения напряженности электрического поля в резонаторах структуры при их взаимодействии с последовательностью сгустков заряженных частиц, в том числе для проведения будущих экспериментов с исследованием прочности таких структур с точки зрения высокочастотного пробоя. **Разработана** конструкторская документация с набором оригинальных технологических решений для производства структур резонаторов W-диапазона, на основе которой была **изготовлена** структура резонаторов со слабой связью. Характеристики структуры позволяют проводить эксперименты по ее возбуждению электронным пучком на ускорительном стенде. **Получены** результаты моделирования динамики электронного пучка на разработанном стенде линейного ускорителя СКИФ, которые могут быть использованы при запуске непосредственно данной установки, а также при разработке подобных линейных ускорителей.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

что полученные аналитические оценки параметров возбужденных резонаторов при их взаимодействии с пучками заряженных частиц выводятся на основе известных фактов;

установлено согласование полученных автором аналитических оценок амплитуды наведенного поля в резонаторах структуры с результатами моделирования их возбуждения в программном пакете.

Личный вклад соискателя состоит в его непосредственном участии в постановке задачи, в выполнении всех этапов расчета структуры W-диапазона, в ключевом участии при конструкторской проработке дизайна структуры W-диапазона, в проведении моделирования динамики электронного пучка на линейном ускорителе и анализе возможности проведения экспериментов по возбуждению структуры W-диапазона пучком заряженных частиц.

В ходе защиты диссертации д.ф.-м.н., с.н.с. В.И. Давыденко задал вопрос о механизме пробое и влиянии рабочей частоты; д.ф.-м.н. В.Я. Иванов высказал пожелание о более подробном исследовании темновых токов в ускоряющих структурах с повышенной рабочей частотой; д.ф.-м.н., академик РАН В.В. Пархомчук задал вопрос о требованиях к качеству меди для изготовления структуры и поинтересовался, известно ли соискателю о состоянии дел проекта CLIC в ЦЕРН; д.ф.-м.н., профессор РАН Н.Ю. Мучной задал вопрос о выборе числа резонаторов в структуре; к.ф.-м.н. А.В. Богомялков задал вопрос о возможном использовании обсуждаемых ускоряющих структур и их преимуществе по сравнению с кильватерным ускорением, секретарь диссертационного совета; д.ф.-м.н., профессор РАН К.В. Лотов поинтересовался отличием величины наведенного поля в структуре по сравнению с кильватерным ускорением в плазме при данной длине волны и наличием запретной зоны с дефокусировкой пучка; д.ф.-м.н., академик РАН Г.Н. Кулипанов задал вопрос о возможности использования лазера на свободных электронах в качестве генератора для миллиметровой структуры, председатель совета; д.ф.-м.н. П.А. Багрянский задал вопрос о максимальной длине структуры W-диапазона и энергии ускоренной в ней пучков; лаборант физической лаборатории 9-1 ИЯФ СО РАН П.А. Бахарев задал вопрос о планах относительно перехода к планарным структурам; д.ф.-м.н., академик РАН А.Е. Бондарь задал вопрос об ограничениях на точность положения возбуждающего пучка в структуре и о влиянии несоосности траектории пучка по отношению к структуре; д.ф.-м.н., профессор, академик РАН Н.С. Диканский поинтересовался, известно ли соискателю об изготовлении подобных структур из сплава меди и серебра с золотым припоем.

Соискатель Арсентьева М.В. согласилась с замечаниями, ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию, обосновав свою точку зрения.


Диссертация Арсентьевой М.В. «Разработка структуры резонаторов W-диапазона» 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 09.12.2022 диссертационный совет принял решение за решение научной задачи разработки структуры резонаторов W-диапазона, имеющей значение для развития физики пучков заряженных частиц и ускорительной техники, присудить **Арсентьевой М.В.** ученую степень **кандидата физико-математических наук.**

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации,

участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 19, против 0.

Председатель диссертационного
совета 24.1.162.02,
д.ф.-м.н.

 / Багрянский Петр Андреевич /

Ученый секретарь диссертационного
совета 24.1.162.02,
д.ф.-м.н., профессор РАН

12.12.2022



 / Лотов Константин Владимирович /