

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 720.001.02 НА БАЗЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ
МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЁННЫЙ
ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело №_____

Решение диссертационного совета от 18.04.2019 № 19-02

о присуждении Ноздрину Михаилу Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Комплекс аппаратно-программных средств управления и диагностики для ускорителя электронов Линак-200 и прототипа фотоинжектора ОИЯИ» по специальности 01.04.20 – физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника принята к защите 20 декабря 2018 г., протокол № 18-06, диссертационным советом Д 720.001.02 на базе Международной межправительственной организации Объединенный институт ядерных исследований, почтовый адрес: 141980, ул. Жолио-Кюри, д.6, г. Дубна, Московская область, РФ, приказ от 11.04.2014 г. №105/нк.

Соискатель Ноздрин Михаил Александрович 1980 года рождения, в 2006 г. окончил Московский институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет) по специальности «электроника и автоматика физических установок».

М.А. Ноздрин работает в Международной межправительственной научно-исследовательской организации «Объединенный институт ядерных

исследований» с 2005 г. в должностях инженера, старшего инженера, ведущего инженера. В настоящее время М.А. Ноздрин работает в должности старшего инженера Научно-экспериментального отдела инжекции и кольца Нуклotronа ЛФВЭ, а также в должности ведущего инженера Научно-инженерной группы Учебно-научного центра. Диссертация выполнена в Лаборатории физики высоких энергий им. В.И. Векслера и А.М. Балдина Объединенного института ядерных исследований.

Для подготовки диссертации и сдачи кандидатских экзаменов без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре был прикреплен в Объединенном институте ядерных исследований.

Научные руководители:

Ширков Григорий Дмитриевич, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, помощник директора Объединённого института ядерных исследований по ядерно-физической медицине.

Минашкин Владимир Федорович, кандидат технических наук, начальник сектора №2 Научно-экспериментального отдела ускорительных систем Лаборатории физики высоких энергий им. В.И. Векслера и А.М. Балдина.

Официальные оппоненты:

Карнаев Сергей Евгеньевич, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник Института ядерной физики имени Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук (почтовый адрес: 630090, г. Новосибирск, пр. Лаврентьева, д. 11, тел. (913) 944-07-90, e-mail: karnaev@inp.nsk.su),

Канцырев Алексей Викторович, кандидат физико-математических наук, начальник Лаборатории физики высокой плотности энергии в веществе при воздействии интенсивных ионных пучков Института теоретической и экспериментальной физики имени А.И. Алиханова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (почтовый адрес: 117218, г. Москва, ул. Большая Черемушкинская, д. 25, тел. (499) 789-64-87, e-mail: kantsyrev@itep.ru),

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН) (почтовый адрес: 117312, г. Москва, В-312, проспект 60-летия Октября, д. 7а, тел. (499) 135-77-60, e-mail: inr@inr.ru) в своем положительном заключении, составленным кандидатом физико-математических наук Гавриловым Сергеем Александровичем, заведующим Лабораторией пучка Отдела ускорительного комплекса ИЯИ РАН, указала: «Работа представляет собой законченное научно-техническое исследование, имеющее высокую практическую значимость для электронных ускорителей ОИЯИ и для ускорительной техники в целом. Результаты диссертации могут быть использованы для разработки систем управления и диагностики для различных ускорительных стендов и линейных ускорителей: как электронных, так и протонных или ионных.

В качестве замечаний указывается, что в недостаточной мере рассмотрен вопрос устойчивости системы при выбранной релейной схеме управления нагревателем и охладителем. Не приведена математическая модель системы, в которой учитывалась бы задержка воздействия охлаждающей воды на время доставки ее к резонатору. Не рассмотрена возможность терморегулирования ускоряющих секций по отклонению фазы поля в резонаторе при введенной ВЧ мощности.

Диссертация заслушана и поддержана на научном семинаре Отдела ускорительного комплекса ИЯИ РАН. На основании проведенного на семинаре обсуждения ведущая организация согласна с защищаемыми автором положениями, подчеркивает их совокупную ценность и отмечает, что диссертация Ноздрина Михаила Александровича «Комплекс аппаратно-программных средств управления и диагностики для ускорителя электронов Линак-200 и прототипа фотоинжектора ОИЯИ» полностью удовлетворяет критериям положения ВАК РФ о присуждении ученых степеней, а ее автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.20 — физика пучков

заряженных частиц и ускорительная техника.»

«Указанные недостатки не снижают общего высокого научного уровня и значимости полученных соискателем результатов.»

Соискатель ответил на замечания.

Других отзывов на диссертацию и автореферат в совет не поступало.

Соискатель имеет более 30 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 17 работ, 7 из них опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ и входящих в базы данных РИНЦ, Web of Science или Scopus. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1) *Balalykin N.I., ..., Nozdrin M.A., ... [et al.] Control System of Injector for Linear Electron Accelerator LINAC-800 // Physics of Particles and Nuclei Letters.* — 2010. — Vol. 7, no. 7. — Pp. 525–528.

2) *Balalykin N.I., ..., Nozdrin M.A., ... [et al.] On Radiation Protection at the LINAC-800 Linear Electron Accelerator // Physics of Particles and Nuclei Letters.* — 2012. — Vol. 9, no. 4–5. — Pp. 452–455.

3) *Balalykin N.I., ..., Nozdrin M.A., ... [et al.] JINR LHEP Photoinjector Prototype // Physics of Particles and Nuclei Letters.* — 2016. — Vol. 13, no. 7. — Pp. 897–900.

4) *Балалыкин Н.И., ..., Ноздрин М.А., ... [и др.] Электронная пушка с прозрачным фотокатодом для фотоинжектора Объединенного института ядерных исследований // Успехи физических наук.* — 2017. — Т. 187, no. 10. — С. 1134–1141.

5) *Nozdrin M.A., ... [et al.] Progress of the JINR e-Linac Accelerator Testbench Control Systems // Proceedings of the 9th International Workshop on Personal Computers and Particle Accelerator Controls (PCaPAC2012, Kolkata, India, Dec. 4–7, 2012) / ed. by V. R. Schaa, T. Bhattacharjee, K. Datta, S. Sahoo.* — 2012. — Pp. 203–205.

7) *Nozdrin M.A., ... [et al.] Diagnostics at JINR LHEP Photogun Bench // Proceedings of the 11th International Workshop on Personal Computers and Particle*

Accelerator Controls (PCaPAC2016, Campinas, Brazil, Oct. 25–28, 2016) / ed. by P. Renan, V. R. Schaa, L. M. Volpe. — 2016. — Pp. 117–119.

Вклад соискателя в эти работы определяющий.

Основные результаты диссертации были представлены на следующих конференциях и семинарах:

1. Научная сессия ОФН РАН «Современные проблемы фотоинжекторов электронных пучков с предельной яркостью», Москва, Россия, 2017.
2. 19-я и 20-я международные летние школы по вакуумным, электронным и ионным технологиям (VEIT), Созополь, Болгария, 2015–2017.
3. 9-й и 11-й международные семинары по персональным компьютерам и управлению ускорителями заряженных частиц (PCaPAC), Калькутта, Индия, 2012 и Кампинас, Бразилия, 2016.
4. Совещания коллаборации PITZ (Photo Injector Test facility in Zeuthen), Цойтен, Германия, 2015–2016.
5. VIII, IX и XI международные семинары по проблемам ускорителей заряженных частиц памяти В.П. Саранцева, Алушта, Крым, 2009–2015.
6. Международная конференция по вакуумным электронным источникам (IVESC), Санкт-Петербург, Россия, 2014.
7. I, II и III школы-конференции молодых ученых и специалистов (ОМУС Алушта), Алушта, Крым, 2012–2014.
8. XV и XVIII научные конференции молодых ученых и специалистов (ОМУС), Дубна, Россия, 2011–2014.
9. 33-я и 37-я сессии Программно-консультативного комитета по физике частиц ОИЯИ, Дубна, Россия, 2010–2012.
10. XXII и XXIII всероссийские конференции по ускорителям заряженных частиц (RuPAC), Протвино, Россия, 2010 и Петергоф, Россия, 2012.

11.Научный семинар в Лаборатории физики высоких энергий ОИЯИ (отчетный доклад лауреата стипендии им. В. И. Векслера), Дубна, Россия, 2012.

12.10-й европейский семинар по диагностике пучка и оборудованию для ускорителей частиц (DIPAC2011), Гамбург, Германия, 2011.

13.Основные результаты диссертации были представлены на Секции физики пучков заряженных частиц и ускорительной техники Общеинститутского семинара ОИЯИ 12 октября 2017 г.

На всех конференциях и семинарах соискатель делал доклады лично.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обусловлен как особенностями и направлениями их исследований, так и специальностью, по которой выполнена работа соискателя.

В Институте ядерных исследований РАН функционируют линейный ускоритель ионов водорода на энергию до 600 МэВ, а также линейный ускоритель электронов ЛУЭ-8-5 на энергию 8 МэВ, в связи с чем в институте работает значительное количество ведущих специалистов по системам управления и диагностики ускорителей заряженных частиц.

С.Е. Карнаев — ведущий специалист в области систем управления ускорителей и источников синхротронного излучения, принялший, в частности, определяющее участие в разработке систем управления ускорительным комплексом ВЭПП-4 (ИЯФ СО РАН) и бустерным синхротроном источника СИ NSLS-II (BNL).

А.В. Канцырев — ведущий специалист в области протонной радиографии и физики высокой плотности энергии в веществе и автоматизации эксперимента, преподаватель курса лекций "Автоматизация экспериментов по физике высокой плотности энергии в веществе" в МИФИ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1) Проведен анализ требований к системе управления линейного ускорителя электронов Линак-200. Разработана, создана, испытана и введена в эксплуатацию соответствующая этим требованиям система управления ускорителя.

2) Разработаны и созданы система управления электронной пушкой, концепция системы синхронизации, системы радиационного контроля, блокировок и сигнализаций, и термостабилизации ускоряющих секций ускорителя Линак-200.

3) Разработан и создан стенд фотопушки с энергией пучка электронов до 30 кэВ. На стенде проводятся поисковые исследования с целью создания фотокатода, с одной стороны, имеющего достаточно высокий квантовый выход, а с другой — достаточно нечувствительного к окружающим условиям.

4) Фотокатодная сборка интегрирована в ускоряющую структуру на 400 кэВ, осуществлен физический пуск нового стенда — прототипа фотоинжектора. Получен пучок электронов с энергией 80 кэВ и зарядом 15 нКл.

5) Разработана и создана система видеонаблюдения для ускорителя Линак-200, позволяющая наблюдать поперечный профиль электронного пучка и осуществлять общее видеонаблюдение за залом ускорителя.

6) Разработана и создана система видеодиагностики электронного пучка для стенда фотопушки, позволяющая наблюдать поперечный профиль электронного пучка и осуществлять диагностику его параметров. Установлено оборудование измерения эмиттанса пучка с помощью щелевого метода. Разработано оригинальное программное обеспечение для расчета эмиттанса. Проведены тесты системы на ускорителе Линак-200, получено изображение пучка.

7) Разработана и создана система видеодиагностики лазерного пучка для стенда фотопушки, включающая диагностику поперечного профиля пучка после бокса измерения эмиттанса и на виртуальном катоде.

Во всех перечисленных пунктах 1) – 7) экспериментально доказана надежность используемых методов.

Значение полученных соискателем результатов исследований на практике подтверждается тем, что все созданные системы прошли экспериментальную апробацию на Линак-200 и фотокатодных стендах, и используются в настоящее время. Произведены физические пуски ускорителя Линак-200 и стенда фотоинжектора.

Достоверность результатов исследований подтверждена:

- опытом надежной работы созданных автором систем в течение эксплуатации ускорителя Линак-200 и фотокатодных стендов;
- тем, что идеи, положенные в их основу, базируются на мировом уровне разработки подобных систем;
- в ходе выполнения исследований использованы современные методики сбора и обработки информации.

Личный вклад соискателя состоит в разработке программного обеспечения для систем управления электронной пушкой, радиационного контроля и контроллера системы термостабилизации ускорителя Линак-200, платы контроллера электронной пушки, систем видеодиагностики для Линак-200 и стенда фотопушки, и системы измерения эмиттанса для стенда фотопушки. Личный вклад автора в получение остальных защищаемых результатов также является определяющим.

Содержание диссертации и основные положения, выносимые на защиту, отражают персональный вклад автора в опубликованные работы.

На заседании 18 апреля 2019 года диссертационный совет сделал вывод о том, что диссертация М.А. Ноздрина представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решена задача создания системы контроля и управления линейным ускорителем и прототипа фотоинжектора. Диссертация соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения

ученых степеней. Совет принял решение присудить Ноздрину Михаилу Александровичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 25 человек, из них 5 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 31 человека, входящих в состав совета, дополнительно введенных на разовую защиту нет, проголосовал: за присуждение учёной степени - 21, против нет, недействительных бюллетеней -4.

Заключение подготовили:

доктор технических наук,
старший научный сотрудник


Тютюнников Сергей Иванович

доктор физико-математических наук,
старший научный сотрудник


Коваленко Александр Дмитриевич

кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник


Арефьев Валентин Александрович

Председатель диссертационного совета,
доктор физико-математических наук,
профессор


Малахов Александр Иванович

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник


Арефьев Валентин Александрович

« 25 » апреля 2019 года

