

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.016.01
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
ИНСТИТУТА ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ им. Г. И. БУДКЕРА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК,
ПОДВЕДОМСТВЕННОГО ФЕДЕРАЛЬНОМУ АГЕНТСТВУ НАУЧНЫХ
ОРГАНИЗАЦИЙ РОССИИ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 22.12.2017 № 3

О присуждении **КАРНАЕВУ СЕРГЕЮ ЕВГЕНЬЕВИЧУ** ученой степени
доктора технических наук.

Диссертация «Системы управления ускорительным комплексом ВЭПП-4 и бустерным синхротроном источника СИ NSLS-II» по специальности **01.04.20 – физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника** принята к защите 04.09.2017 г., протокол № 1 диссертационным советом Д 003.016.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, ФАНО России, 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 11, созданного приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель, Карнаев Сергей Евгеньевич, 1960 года рождения, работает ведущим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки институте ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской Академии Наук, подведомственном Федеральному агентству научных организаций России.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Разработка и реализация системы управления ускорительно-накопительным комплексом ВЭПП-4» защитил в 1996 году в диссертационном совете, созданном на базе Института ядерной физики Сибирского отделения Академии наук СССР. Диссертация выполнена в лаборатории 1-3 Федерального государственного бюджетного учреждения науки института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской Академии Наук, подведомственного Федеральному агентству научных организаций России.

Официальные оппоненты:

1. **Серов Анатолий Федорович** – доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, главный научный сотрудник;
2. **Жабицкий Вячеслав Михайлович** – доктор физико-математических наук, Международная межправительственная организация «Объединенный институт ядерных исследований», г. Дубна, ведущий научный сотрудник;
3. **Корчуганов Владимир Николаевич** – доктор физико-математических наук, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Научный комплекс по перспективным ускорительным технологиям, г. Москва, заместитель руководителя

дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Ведущая организация Институт теоретической и экспериментальной физики имени А. И. Алиханова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Москва, в своем **положительном заключении** подписанном Плотниковым Сергеем Валентиновичем, доктором технических наук, старшим научным сотрудником лаборатории "Перспективных разработок" указала, что диссертация Карнаева Сергея Евгеньевича на соискание ученой степени доктора технических наук является самостоятельной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны новые научно обоснованные технические решения, практически использующиеся для управления сложными ускорительными комплексами. Полученные результаты находятся на уровне мировых достижений в области управления крупными ускорительными установками. По совокупности результаты работы можно квалифицировать как научное достижение в области ускорительной физики и техники. Внедрение результатов вносит значительный вклад в развитие ускорительных программ, что соответствует требованиям п.п. 9 и 10 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.20 - физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

Соискатель имеет более 100 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 90 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях более 30 работ. Автором в соавторстве (во многих случаях с основным или значительным вкладом автора) опубликованы работы об экспериментах на ускорительно-накопительном комплексе ВЭПП-4, для проведения которых автор создал соответствующий программно-аппаратный комплекс и разработал методы управления ускорительными установками с целью получения нужных параметров пучка. Необходимо отметить определяющий вклад автора в работах, опубликованных в соавторстве, касающихся развития системы управления ВЭПП-4, а также создания системы управления бустерным синхротроном источника СИ NSLS-II. Ниже приводится перечень некоторых работ, опубликованных в рецензируемых журналах:

1. H.S. Ahn, V.M. Aulchenko, ..., S.E. Karnaev, et al., Study of characteristics of the BELLE CsI calorimeter prototype with a BINP tagged photon beam, Nucl. Instr. and Meth., 1998, Vol. A410, pp.179-194.
2. V.E. Blinov, A.V. Bogomyagkov, S.E. Karnaev, et al., Absolute calibration of particle energy at VEPP-4M, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A; 2002 494(1-3), pp. 81-85.
3. V.M. Aulchenko, ..., S.E. Karnaev, et al., New precision measurements of the J/Ψ and Ψ' meson masses, Physics Letters B, 2003, v.B573, p. 63-79.
4. V.V. Anashin, ..., S.E. Karnaev, et al., Measurement of the tau lepton mass at KEDR detector, JETP Letters, Vol. 85, No. 8, 2007 Springer. JETP Letters ISSN 0021-3640 p. 347, Письма в ЖЭТФ, 85 (2007) 429-434.
5. Anchugov O.V., ..., S.E. Karnaev, et al, Experiments on the Physics of Charged Particle Beams at the VEPP-4M Electron-Positron Collider, Journal of Experimental and Theoretical Physics, Vol. 109, No. 4 (2009), p. 590-601.
6. Anchugov, O. V., ..., S.E. Karnaev, et al., Use of the methods of accelerator physics in precision measurements of particle masses at the VEPP-4 complex with the KEDR detector, Instruments and Experimental Techniques (ИТЭ), v. 53, iss.1, p.15-28, Published: Jan 2010.

7. V.V. Anashin, ..., S.E. Karnaev, et al., Measurement of D^0 and D^+ meson masses with the KEDR Detector, *Physics Letters B*, 686 (2010) 84-90.
8. Dement'ev, E.N., Karnaev, S.E., et al., Commissioning feedback systems at VEPP-4M electron-positron collider, *Physics of Particles and Nuclei Letters*, Письма в журнал Физика элементарных частиц и атомного ядра, Vol. 7, No. 7, pp. 466–472, 2010.
9. А.В. Акимов и др., Состояние работ по бустеру для NSLS-II Status of NSLS-II booster, *Вопросы атомной науки и техники, Серия «Ядерно-физические исследования»*, № 4, стр. 3-6, 2012, *Problems of Atomic Science and Technology*, 2012 N4 (2012), pp. 3-6.
10. V.V. Anashin, ..., S.E. Karnaev, et al., Search for narrow resonances in e^+e^- annihilation between 1.85 and 3.1 GeV with the KEDR Detector, *Physics Letters B*, 703 (2011) 543-546.
11. V.V. Anashin, ..., S.E. Karnaev, et al., Measurement of $\psi(3770)$ parameters, *Physics Letters B*, 711 (2012) 292-300
12. А. А. Дербенев, С. Е. Карнаев, А. В. Макеев, П. Б. Чеблаков, Базовое программное обеспечение для управления магнитной системой бустерного синхротрона NSLS-II, ISSN 1818-7994, *Вестник НГУ, Серия: Физика*, 2014, Том 9, выпуск 3.
13. V.V. Anashin, ... , S.E. Karnaev, et al., Measurement of $J/\psi \rightarrow \gamma \eta(c)$ decay rate and $\eta(c)$ parameters at KEDR, *Physics Letters B*, V 738, pp. 391-396, Nov 2014.
14. Дербенев А.А., Карнаев С.Е., Симонов Е.А, Чеблаков П.Б., Методика мониторинга параметров бустера для источника синхротронного излучения NSLS-II, *Автометрия*, Т. 51, №1, 2015, стр. 106-114. Monitoring of the booster parameters for the NSLS-II synchrotron light source ISSN 8756-6990, *Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing*, 2015, Vol. 51, No. 1, pp. 86–93.
15. V.V. Anashin, ... , S.E. Karnaev, et al., Final analysis of KEDR data on J/ψ and $\psi(2S)$ masses, *Physics Letters B*, V 749, pp. 50-56, Oct 2015.

16. Piminov, P. A.; Baranov, ... , S.E. Karnaev, et al., Synchrotron radiation research and application at VEPP-4, Proceedings of the International Conference Synchrotron and Free Electron Laser Radiation: Generation and Application (SFR-2016), JUL 04-07, 2016, Серия книг: Physics Procedia, Том: 84, Стр.: 19-26.
17. V.V. Anashin, ... , S.E. Karnaev, et al., Measurement of R-uds and R between 3.12 and 3.72 GeV at the KEDR detector, Physics Letters B, V 753, pp. 533-541, Feb 2016.

На диссертацию и автореферат поступили **положительные** отзывы:

1. Отзыв Двойнишникова Сергея Владимировича, доктора технических наук, старшего научного сотрудника лаборатории проблем теплопереноса Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, в котором сделано замечание, что автор уделил много внимания формулировке требований к создаваемым программным системам управления, но в автореферате практически отсутствует обзор существующих методов и подходов, используемых для решения научных задач в этой области.
2. Отзыв Назарова Александра Дмитриевича, доктора технических наук, старшего научного сотрудника лаборатории проблем энергосбережения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, в котором сделаны следующие замечания:
 - на стр. 10 есть неопределенность в описании точности измерения параметров устройства, требуется более полное объяснение,
 - в автореферате отсутствует графическое представление структурных схем и алгоритмов работы, что затрудняет восприятие материала.
3. Отзыв Шапиро Давида Абрамовича, доктора физико-математических наук, руководителя лаборатории фотоники Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук, в котором сделано замечание, что в автореферате автор не использовал рисунков.

Выбор **официальных оппонентов** и **ведущей организации** обосновывается известностью их достижений в соответствующей отрасли технической науки, связанной с разработкой и созданием систем управления электрофизических установок и автоматизацией проведения физического эксперимента, их компетентностью, наличием публикаций по теме защищаемой диссертации и способностью определить научную и практическую ценность защищаемой диссертации, а также дать рекомендации по использованию полученных в ней результатов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований **разработаны** методы управления крупными ускорительными установками с целью получения параметров пучков, необходимых для проведения экспериментов по физике высоких энергий, ядерной физике, а также с использованием синхротронного излучения. Успешная работа ускорителей, для которых были созданы системы управления, **доказывает** эффективность разработанных методов и перспективность их использования для будущих установок. **Введены** в использование такие понятия, как непрерывный синхронный мониторинг параметров установки, позволяющий эффективно выявлять неисправности устройств и отклонения их работы в течение выполнения цикла работы ускорителя, сохранение согласованных данных, с целью дальнейшего их использования не только для восстановления состояния установки, но и для конфигурирования системы мониторинга.

Значимость исследования заключается в том, что **доказана** работоспособность предложенных методов управления, которые были использованы для проведения экспериментов на комплексе ВЭПП-4, а также для запуска и дальнейшей эффективной эксплуатации бустерного синхротрона NSLS-II. В работе **изложены** требования на разработку систем управления ускорительными установками, а также идеи по организации архитектуры связей аппаратуры и программного обеспечения. В процессе разработки и исследования **раскрыты** возможности использования современных IT технологий для создания эффективных систем сбора и передачи данных, а также их on-line обработки для построения различных систем автоподстройки. В диссертации **изучены** возможности использования

интеллектуальной периферийной электроники для обработки “сырых” данных с целью передачи в управляющие компьютеры результатов, готовых для использования в процессах управления. В качестве одного из результатов работы следует особо отметить, что использование новых IT технологий, электроники и вычислительной техники позволило **провести модернизацию** системы управления ВЭПП-4 без остановки работы ускорительного комплекса, что открыло принципиально новые возможности по обработке и сохранению данных, а также по их визуализации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что все разработки автора в полной мере **внедрены** в действующие системы управления и обеспечивают их надежную работоспособность. **Определены** перспективы практического использования результатов для создания систем управления будущих ускорительных комплексов. **Создана** модель для построения основных подсистем системы управления, а также структуры программного обеспечения. В диссертации **представлены** результаты работы наиболее важных программно-аппаратных систем, использование которых значительно улучшило качество управления и повысило стабильность и надежность работы ускорительных комплексов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что **выполнение экспериментальных работ** с использованием разработанной аппаратуры сопровождалось проверками с помощью сертифицированного оборудования. **Идеи** по построению различных систем (система синхронизации, система управления источниками питания) базируются на проверенных методах, использующихся на современных ускорительных установках, при этом **установлено**, что в качественном и количественном выражениях результаты по точности управления и измерения, полученные автором, соответствуют, а в ряде случаев превосходят лучшие мировые достижения.

Личный вклад соискателя. Автором предложены и реализованы методы управления ускорителями комплекса ВЭПП-4, разработана структура программного обеспечения и создана определяющая часть программного кода. Для бустерного синхротрона NSLS-II автором разработана архитектура системы

управления, определяющая компоновку контрольно-измерительной аппаратуры и вычислительной техники, а также программного обеспечения. Им также разработаны методы управления синхротроном, включая управление оборудованием, сбор данных и их визуализацию. Автор принимал непосредственное участие в подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация Карнаева С.Е. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям пунктов 9 и 10, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842.

На заседании 22.12.2017 г. диссертационный совет принял решение присудить **Карнаеву Сергею Евгеньевичу** ученую степень **доктора технических наук**.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 докторов наук по специальности 01.04.20 – физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 16, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного
совета Д 003 016 01,
д. ф.-м. н.



[Handwritten signature]

/ Е. Б. Левичев /

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 003 016 01,
д. ф.-м. н.

[Handwritten signature]

/ А. В. Бурдаков /

25. 12. 2017 г.