

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.162.03, 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 16.06.2026 № 9

О присуждении **Коваленко Евгению Александровичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени **кандидата физико-математических наук**.

Диссертация **«Измерение вероятностей переходов между состояниями системы боттомония с излучением псевдоскалярных мезонов в эксперименте Belle»** по специальности **1.3.15. Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий** принята к защите 18.02.2026 (протокол заседания № 3) диссертационным советом 24.1.162.03, 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 № 1336/нк от 24.10.2022.

Соискатель Коваленко Евгений Александрович, «18» мая 1997 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 2020 году соискатель с отличием окончил магистратуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» по направлению подготовки 03.04.02 «Физика», а в 2025 году - очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по научной специальности 1.3.15. Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий.

Диссертация выполнена в лаборатории 3-3 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, подведомственного Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор РАН, Гармаш Алексей Юрьевич, ведущий научный сотрудник лаборатории 3-3

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

Официальные оппоненты:

1. Куденко Юрий Григорьевич – доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАН Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук, главный научный сотрудник;
2. Шестаков Георгий Николаевич – доктор физико-математических наук, доцент Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики им. С.Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, ведущий научный сотрудник

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Поликарповым Сергеем Михайловичем, кандидатом физико-математических наук, высококвалифицированным старшим научным сотрудником Лаборатории тяжёлых кварков и лептонов ФИАН, и Друцким Алексеем Георгиевичем, доктором физико-математических наук, профессором, высококвалифицированным ведущим научным сотрудником, и.о. заведующего Лабораторией тяжёлых кварков и лептонов ФИАН, указала, что тема диссертации является актуальной, а представленная работа вносит существенный вклад в бурно развивающуюся область физики элементарных частиц — физику боттомония. В отзыве подчеркнуто, что автором впервые наблюдаются переходы $Y(5S) \rightarrow Y(1S,2S)\eta$, измерены их относительные вероятности и борновские сечения, впервые получено свидетельство существования распада $h_b(2P) \rightarrow Y(1S)\eta$, измерена его относительная вероятность, а также впервые поставлены верхние пределы на вероятности распадов $Y(5S) \rightarrow Y(1S)\eta'$, $h_b(2P) \rightarrow Y(1S)\pi^0$ и $h_b(1P) \rightarrow Y(1S)\pi^0$. Отмечено также, что выполненные в диссертации работы, связанные с монитором светимости эксперимента Belle II, позволили обеспечить стабильное измерение мгновенной и интегральной светимости с систематической точностью лучше 1 % и имеют важное значение для оптимизации параметров пучков коллайдера SuperKEKB. Достоверность полученных результатов обеспечена использованием методик и программ анализа данных, общепринятых во многих крупных экспериментах по физике высоких энергий, внутренним рецензированием в коллаборациях Belle и Belle II, публикацией результатов в рецензируемых научных изданиях и их апробацией на конференциях. Автореферат оформлен в соответствии с требованиями Высшей аттестационной комиссии и в достаточной мере отражает содержание диссертации. В заключении отмечено, что диссертационная работа Коваленко Е.А. «Измерение вероятностей переходов между состояниями системы боттомония с излучением псевдоскалярных мезонов в эксперименте Belle» удовлетворяет требованиям, предъявляемым к

диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.15. Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий.

Соискатель имеет 140 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 6 работ, из них три в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК. Работы посвящены экспериментальному изучению адронных переходов между состояниями системы боттомония с излучением псевдоскалярных мезонов в эксперименте Belle, а также разработке, калибровке и оптимизации онлайн-монитора светимости детектора Belle II. Основные результаты по теме диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Study of $e^+e^- \rightarrow Y(1S,2S)\eta$ and $e^+e^- \rightarrow Y(1S)\eta'$ at $\sqrt{s} = 10.866$ GeV with the Belle detector / E. Kovalenko, A. Garmash, P. Krokovny, [et al.] – Текст : электронный // Physical Review D. — 2021. — Vol. 104, issue 11. — P. 112006. — URL: <https://doi.org/10.1103/PhysRevD.104.112006>. – Дата публикации: 15.12.2021.

2. Evidence of $h_b(2P) \rightarrow Y(1S)\eta$ decay and search for $h_b(1P,2P) \rightarrow Y(1S)\pi^0$ with the Belle Detector / E. Kovalenko [et al.] – Текст : электронный // Physical Review Letters. — 2024. — Vol. 133, no. 26. — P. 261901. — URL: <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.133.261901>. – Дата публикации: 24.12.2024.

3. Luminosity online monitor for the Belle II detector / E. Kovalenko [et al.] – Текст : электронный // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment. — 2025. — Vol. 1079C. — P. 170614. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.nima.2025.170614>. – Дата публикации: 20.05.2025.

Личный вклад автора в получение научных результатов, лежащих в основе диссертации, является определяющим. Все основные результаты по теме исследования получены автором лично или при его непосредственном участии. Автор принимал активное участие в проведении экспериментов, обработке и анализе экспериментальных данных, проведении расчетов и моделирования, обсуждении полученных результатов и их интерпретации, представлении результатов на научных конференциях, а также в подготовке научных публикаций.

Подготовка результатов к публикации в научных журналах проводилась совместно с соавторами. Список публикаций, рекомендованных ВАК, приведенный выше, содержит 3 работы.

Вклад соискателя в статьи 1 и 2 заключается в проведении всех этапов изучения соответствующих процессов, включая разработку условий отбора, анализ фоновых процессов, определение эффективности регистрации событий на основе Монте-Карло моделирования, изучение систематических погрешностей, аппроксимацию экспериментальных сигнальных распределений, вычисление сечений и относительных вероятностей переходов, подготовку графиков и написание текста публикаций.

Вклад соискателя в статью 3 заключается в реализации Монте-Карло моделирования Монитора светимости, оптимизации его рабочих параметров, реализации процедуры энергетической калибровки и синхронизации, определении

видимого сечения регистрации сигнальных процессов, изучении систематических погрешностей, анализе экспериментальных данных, изучении влияния фоновых процессов и написании текста публикации.

В диссертации соискателя ученой степени Коваленко Е.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 Куденко Юрия Григорьевича, доктора физико-математических наук, профессора, член-корреспондента РАН, заведующего Отделом физики высоких энергий Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук, главного научного сотрудника. В отзыве представлен обзор диссертационной работы, подчеркнуты актуальность темы исследования, научная новизна и практическая значимость полученных результатов, а также их обоснованность и достоверность. Отмечено, что для эксперимента Belle II автором разработано моделирование Монитора светимости, выполнена оптимизация его рабочих параметров, изучены систематические погрешности, а с использованием Монитора светимости достигнута точность измерения светимости коллайдера SuperKEKB лучше 1 %. Также отмечено, что в работе измерены относительные вероятности переходов $Y(5S) \rightarrow Y(1S)\eta$ и $Y(5S) \rightarrow Y(2S)\eta$, получены борновские сечения нескольких процессов на $Y(5S)$ -резонансе, впервые измерена относительная вероятность перехода $h_b(2P) \rightarrow Y(1S)\eta$. В отзыве имеются замечания, которые не меняют положительного впечатления от работы и не могут существенно повлиять на общую оценку диссертации. В заключении указано, что диссертационная работа Коваленко Е.А. полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.15.
2. От официального оппонента Шестакова Георгия Николаевича, доктора физико-математических наук, доцента, ведущего научного сотрудника Лаборатории теоретической физики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики им. С.Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук. В отзыве отмечены актуальность исследования, достоверность полученных результатов и научная новизна работы и описано содержание диссертации. Отмечено, что диссертация представляет собой существенный законченный этап исследований в области экспериментальной физики элементарных частиц, а полученные результаты находятся на современном мировом уровне и определяют этот уровень. В отзыве подчеркнуто, что в работе развиты методы экспериментальной физики высоких энергий, направленные на изучение эксклюзивных процессов e^+e^- -аннигиляции в адроны в области боттомония, а также развит новый метод измерения светимости в режиме реального времени в эксперименте Belle II. В заключении указано, что замечаний по физике работы нет, диссертация является современной

завершенной работой и соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а Коваленко Е.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.15.

3. На автореферат поступил отзыв, подписанный Елецких Иваном Владимировичем, кандидатом физико-математических наук, начальником Сектора структуры адронов и адронной спектроскопии Научно-экспериментального отдела встречных пучков Лаборатории ядерных проблем им. В.П. Джелепова Международной межправительственной научно-исследовательской организации Объединенного института ядерных исследований. В отзыве отмечено, что экспериментальные исследования спектров связанных состояний со скрытым очарованием и скрытой прелестью являются актуальной и активно развивающейся областью физики, а электрон-позитронные коллайдеры высокой светимости, такие как КЕКВ и SuperKEKB, являются важным источником экспериментальных данных. Указано, что цели и задачи диссертационной работы изложены в автореферате достаточно детально и ясно, изложение основных физических результатов можно считать удовлетворительным, а научная новизна не вызывает сомнений. В отзыве имеются замечания, касающиеся отдельных деталей изложения и оформления автореферата, однако в целом автореферат хорошо отражает содержание диссертации, вклад автора, методологию исследования, достоверность и апробацию результатов. В заключении указано, что автореферат заслуживает положительной оценки, а диссертационная работа является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком профессиональном уровне, полностью соответствует требованиям пунктов 9–14 Положения о присуждении ученых степеней, а Коваленко Е.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.15.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается известностью их достижений в области физики элементарных частиц и высоких энергий, 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:

измерены относительные вероятности переходов $Y(5S) \rightarrow Y(1S)\eta$ и $Y(5S) \rightarrow Y(2S)\eta$, а также борновские сечения процессов $e^+e^- \rightarrow Y(1S)\eta$ и $e^+e^- \rightarrow Y(2S)\eta$ на $Y(5S)$ -резонансе и определены верхние пределы сечений вне $Y(5S)$ -резонанса, не противоречащие чисто резонансному рождению изучаемых состояний;

определены верхние пределы на относительные вероятности переходов $Y(5S) \rightarrow Y(1S)\eta'$, $h_b(2P) \rightarrow Y(1S)\pi^0$ и $h_b(1P) \rightarrow Y(1S)\pi^0$;

получено первое свидетельство перехода $h_b(2P) \rightarrow Y(1S)\eta$ и измерена его относительная вероятность;

разработаны и применены процедуры Монте-Карло моделирования, энергетической калибровки и синхронизации Монитора светимости Belle II;

продемонстрировано, что достигнутая систематическая точность измерений Монитором светимости составляет лучше 1 %, а влияние фона является пренебрежимо малым.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

подтверждены аномальные свойства $Y(5S)$ -резонанса – относительные вероятности переходов $Y(5S) \rightarrow Y(1S,2S)\eta$ оказались существенно больше ожидаемых в приближении симметрии тяжелых кварков, а переход $Y(5S) \rightarrow Y(1S)\eta'$ оказался существенно подавлен относительно перехода $Y(5S) \rightarrow Y(1S)\eta$, что не согласуется с ожидаемым усилением в предположении о чисто кварк-антикварковой структуре $Y(5S)$ -резонанса;

показано, что относительная вероятность перехода $h_b(2P) \rightarrow Y(1S)\eta$ значительно меньше ожидаемой величины, основанной на сравнении с переходом $Y(3S) \rightarrow h_b(1P)\pi^0$.

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

выполненные в диссертации работы по моделированию, калибровке, синхронизации и оптимизации параметров Монитора светимости Belle II обеспечили его стабильное использование для измерения светимости в режиме реального времени с систематической точностью лучше 1 %, что имеет существенное значение для контроля набора данных, настройки параметров ускорительного комплекса SuperKEKB и планирования работы эксперимента.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что достоверность результатов по адронным переходам обеспечивается использованием классических статистических методов, перекрестных проверок на основе Монте-Карло моделирования и согласием с предыдущими независимыми измерениями коллаборации Belle. Достоверность результатов работы Монитора светимости подтверждается независимыми измерениями с использованием других систем детектора Belle II. Результаты прошли внутреннее рецензирование в коллаборациях Belle и Belle II, опубликованы в рецензируемых научных изданиях и докладывались на международных конференциях.

Личный вклад соискателя состоит в его определяющем участии в проведении экспериментов, обработке и анализе экспериментальных данных, разработке программного, проведении расчетов и моделирования, интерпретации результатов, подготовке публикаций и представлении результатов на научных конференциях.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие замечания. Д.ф.-м.н. Дружинин В.П. задал вопросы о влиянии фона на результаты измерений монитора светимости и об использовании электронного канала распада $Y(1S,2S)$ в анализе переходов с $Y(5S)$ -мезоном; д.ф.-м.н., профессор, чл.-корр. РАН Высоцкий М.И. и д.ф.-м.н., профессор, академик РАН Бондарь А.Е. попросили уточнить объяснение о возможной структуре $Y(5S)$ -мезона; д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН Горбунов Д.С. задал вопрос о существующих исследованиях дипионных переходов; д.ф.-м.н. Солодов Е.П. задал вопрос о влиянии положения точки встречи пучков и угла между ними, а также положения электромагнитного калориметра на результаты измерения светимости.

Соискатель Коваленко Е.А. согласился с замечаниями и ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы, приводя собственную аргументацию.

Диссертация Коваленко Е.А. «Измерение вероятностей переходов между состояниями системы боттомония с излучением псевдоскалярных мезонов в эксперименте Belle» 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.

На заседании 16.06.2026 диссертационный совет принял решение:

за решение научной задачи экспериментального изучения редких адронных переходов между состояниями системы боттомония с излучением псевдоскалярных мезонов, а также обеспечение измерения светимости в режиме реального времени в эксперименте Belle II, имеющих значение для развития физики элементарных частиц и высоких энергий, присудить **Коваленко Е.А.** ученую степень **кандидата физико-математических наук**.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 10 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: «за» - 19, «против» - 0.

Председатель диссертационного
совета 24.1.162.03, д. ф.-м. н.,
профессор, академик РАН



/ Бондарь Александр Евгеньевич /

Ученый секретарь диссертационного
совета 24.1.162.03, д. ф.-м. н.,
профессор, чл.-корр. РАН



/ Фадин Виктор Сергеевич /

18.06.2026

