

Заключение диссертационного совета МГУ.013.2
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от 11 сентября 2026 г. №10
О присуждении Голде Андрею Васильевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Методы машинного обучения в исследовании электромагнитных процессов рождения мезонов на протонах» по специальности 1.3.15. Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий принята к защите диссертационным советом 19.06.2026, протокол № 9.

Соискатель Голда Андрей Васильевич 1997 года рождения, с 1 октября 2021 года по 30 сентября 2025 года обучался в очной аспирантуре физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Соискатель в настоящий момент не трудоустроен.

Диссертация выполнена на кафедре общей ядерной физики физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель – Исупов Евгений Леонидович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник отдела электромагнитных процессов и взаимодействия атомных ядер Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобельцына МГУ имени М.В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

Дудко Лев Владимирович, доктор физико-математических наук, МГУ имени М.В. Ломоносова, Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына, отдел экспериментальной физики высоких энергий, лаборатория электрослабых и новых взаимодействий, заведующий лабораторией;

Ким Виктор Тимофеевич, доктор физико-математических наук, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова, отделение физики высоких энергий, лаборатория физики элементарных частиц, заместитель руководителя отделения;

Федоров Никита Александрович, кандидат физико-математических наук, Объединенный институт ядерных исследований, лаборатория нейтронной физики им. И.М. Франка, отделение ядерной физики, сектор исследований нейтронно-ядерных взаимодействий, начальник сектора

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их профессиональной квалификацией, компетентностью и наличием публикаций в области экспериментального и теоретического исследования ядерных реакций.

На диссертацию и автореферат дополнительных отзывов не поступило.

Соискатель имеет 6 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 5 работ, 4 из которых опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности и отрасли наук:

1. Alghamdi T., Alanazi Y., Battaglieri M., Bibrzycki L., Golda A.V, Hiller Blin A. N., Isupov E.L., Li Y., Marsicano L., Melnitchouk W., Mokeev V.I., Montana G., Pilloni A., Sato N., Szczepaniak. A. P., Vittorini T. Toward a generative modelling analysis of CLAS exclusive 2π photoproduction // Physical Review D. – 2023. – Vol. 108, No. 9. – P. 094030. EDN: TVJNEE. Импакт-фактор 5,3 (JIF). 1,45 п.л.
2. Голда А.В., Голубенко А.А., Давыдов М.М., Исупов Е.Л., Мокеев В.И, Савкин С.А., Чистякова В.В. Оценка сечений эксклюзивных каналов электроорождения $K^+\Lambda$ и $K^+\Sigma^0$ на протонах из данных детектора CLAS // Вестник Московского университета. Серия 3: Физика. Астрономия – 2024. – Т. 79, №4. – С. 2440201. EDN: UAXKEN. Импакт-фактор 0,516 (РИНЦ). 0,75 п.л.

Golda A.V., Golubenko A.A., Davydov M.M., Isupov E.L., Mokeev V.I., Savkin S.A., Chistyakova V.V. Cross section evaluation for exclusive channels of $K^+\Lambda$ and $K^+\Sigma^0$ electroproduction off protons using CLAS detector data // Moscow University Physics Bulletin. – 2024. – Vol. 79, No. 4. – pp. 450-461. EDN: ADTZPZ. Импакт-фактор 0,197 (SJР). 0,75 п.л.

3. Golda A.V., Rusova A.A., Isupov E.L., Chistyakova V.V. Machine Learning Approach in the Prediction of Differential Cross Sections and Structure Functions of Single Pion Electroproduction in the Resonance Region // Moscow University Physics Bulletin. – 2024. – Vol. 79, No. S2. – pp. S608-S621. EDN: LYGXAN. Импакт-фактор 0,197 (SJР). 0,95 п.л.
4. Голда А.В., Исупов Е.Л., Русова А.А., Чистякова В.В. Нейросетевое моделирование наблюдаемых реакций электророжения одиночного пиона на протоне в резонансной области // Вестник Московского Университета. Серия 3: Физика. Астрономия. – 2026. – Т. 81, №2. – С. 2620204. DOI: 10.55959/MSU0579-9392.81.2620204. Импакт-фактор 0,516 (РИНЦ). 1,04 п.л.

Вклад соискателя во всех перечисленных работах является определяющим:

- В [1] соискателем обоснован вывод о возможности применения генеративных моделей для восстановления детекторных эффектов при сохранении корреляций между кинематическими переменными, что подтверждается письмом от коллаборации.
- В [2] соискателем разработан и реализован метод вычисления эксклюзивных структурных функций и дифференциальных сечений электророжения $K^+\Lambda$ и $K^+\Sigma^0$ на протонах из экспериментальных данных детектора CLAS.

- В [3] соискателем предложен и реализован передовой нейросетевой подход к моделированию дифференциальных сечений и структурных функций реакции электророждения одиночного пиона на протоне в резонансной области.
- В [4] соискателем выполнена валидация разработанного нейросетевого подхода, включающая сравнение с феноменологической моделью MAID2007 и применение метода реплик для оценки устойчивости результатов и неопределённостей нейросетевого моделирования.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований создан метод анализа и обработки экспериментальных данных для выявления нелинейных физических корреляций в электромагнитных процессах с использованием алгоритмов машинного обучения на примере задачи многомерной интерполяции.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Модельно-независимый метод оценки дифференциальных сечений реакции электророждения положительного пиона на протоне в резонансной области реализуется на основании нейросетевых подходов полносвязной архитектуры с использованием независимых переменных, однозначно задающих кинематику реакции.
2. Зависимость дифференциальных сечений рассеяния и структурных функций от кинематических переменных в реакциях электророждения $K^+\Lambda$ и $K^+\Sigma^0$ количественно определяется разложением структурных функций в ряд по

полиномам Лежандра, а также использованием степенных функций для описания эволюции по квадрату четырехимпульса виртуального фотона Q^2 .

3. Созданный метод анализа и обработки экспериментальных данных, основанный на генеративно-состязательных нейронных сетях, выявляет корреляции в многомерном фазовом пространстве кинематических переменных и корректирует влияние эффектов, обусловленных откликом детектора, в событиях реакции двухпионного фоторождения.

На заседании 11 сентября 2026 г. диссертационный совет принял решение присудить Голде Андрею Васильевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 10 докторов наук по специальности 1.3.15. Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 15, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель совета, д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН

Э.Э. Боос

Ученый секретарь совета, к.ф.-м.н.

Л.И. Галанина

15.09.2026