

Заключение диссертационного совета МГУ.012.2
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
Решение диссертационного совета от «19» декабря 2025 г. № 4

О присуждении Иванову Дмитрию Александровичу, гражданину России, ученой степени кандидата физико-математический наук.

Диссертация «Нейроморфные методы оптимизации систем искусственного интеллекта для задач обучения с подкреплением» по специальности 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей принята к защите диссертационным советом 31.10.2025, протокол № 3.

Соискатель Иванов Дмитрий Александрович 1996 года рождения, с 01.10.2019 по 30.09.2024 год обучался в аспирантуре факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова по направлению 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ на кафедре суперкомпьютеров и квантовой информатики.

Соискатель работает в должности ведущего математика на кафедре суперкомпьютеров и квантовой информатики факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.

Диссертация выполнена на кафедре суперкомпьютеров и квантовой информатики факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.

Научный руководитель доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАН Воеводин Владимир Валентинович, директор Научно-исследовательского вычислительного центра Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, заведующий кафедрой суперкомпьютеров и квантовой информатики факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

Дьяконов Александр Геннадьевич, доктор физико-математических наук, доцент, профессор РАН, ООО «ВК», руководитель отдела;

Хохлов Николай Игоревич, доктор физико-математических наук, доцент, кафедра информатики и вычислительной математики Московского физико-технического института (национальный исследовательский университет), заведующий кафедрой;

Петровский Михаил Игоревич, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра интеллектуальных информационных технологий факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ имени М.В.Ломоносова, доцент;
дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что оппоненты являются ведущими специалистами по теме диссертации, компетентны в области разработки математического и программного обеспечения вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей, результаты их исследований, полученные за последние годы, опубликованы в ведущих зарубежных и отечественных журналах и близки по теме исследованиям соискателя, что позволяет оппонентам дать всестороннюю глубокую оценку результатам, представленным в диссертационной работе. Два оппонента имеют учёную степень доктора физико-математических наук, один оппонент имеет учёную степень кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 3 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 3 работы, из них 3 статьи, опубликованных, в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности и отрасли наук:

1. Neuromorphic artificial intelligence systems / D. Ivanov, A. Chezhegov, M. Kiselev, A. Grunin, D. Larionov // *Frontiers in Neuroscience*. — 2022. — Vol. 16. — P. 959626. — EDN: HZGYDI — (WoS Q2, Импакт-фактор 3.2 (JIF)) [1.25/0.75].

Автором была самостоятельная разработана концепция статьи и предложена классификация, описанная в статье.

2. Neural network compression for reinforcement learning tasks / D. A. Ivanov, D. A. Larionov, O. V. Maslennikov, V. V. Voevodin // *Scientific Reports*. — 2025. — Vol. 15, no. 1. — P. 9718. — EDN: PGLCHZ — (WoS Q1, Импакт-фактор 3.8 (JIF)) [0.68/0.5].

Автором был самостоятельно разработан метод оптимизации нейронных сетей с помощью структурной разреженности и квантования, а также проведено экспериментальное исследование предложенного метода.

3. Deep reinforcement learning with significant multiplications inference / D. A. Ivanov, D. A. Larionov, M. V. Kiselev, D. V. Dylov // *Scientific Reports*. — 2023. — Vol. 13, no. 1. — P. 20865. — EDN: PAYIZL — (WoS Q1, Импакт-фактор 3.8 (JIF)) [0.625/0.45].

Автором был самостоятельно разработан метод оптимизации нейронных сетей с помощью структурной и временной разреженности, и проведено экспериментальное исследование предложенного метода.

На диссертацию и автореферат дополнительных отзывов не поступило.

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 разработаны нейроморфные методы оптимизации систем искусственного интеллекта для задач обучения с подкреплением, основанные на комбинации структурной разреженности и квантования, а также структурной и временной разреженности. Разработанные автором алгоритмы и программный комплекс позволяют сократить размеры нейронных сетей на 1–2 порядка, уменьшить число обращений к памяти и количество арифметических операций при инференсе без потери качества работы.

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. Нейроморфные методы и подходы к оптимизации систем искусственного интеллекта для задач обучения с подкреплением на основе свойств и принципов функционирования мозга человека с целью повышения энергоэффективности, пропускной способности, масштабируемости и скорости работы современных систем ИИ.
2. Метод оптимизации инференса нейронных сетей, тренированных методами обучения с подкреплением, на основе комбинации структурной разреженности и квантования. Метод уменьшает на 1 - 2 порядка (вплоть до 400 раз) размеры нейронных сетей без потери качества работы, что позволяет размещать нейронные сети в быстрой памяти или уменьшать число обращений в память.
3. Метод оптимизации инференса нейронных сетей, тренированных методами обучения с подкреплением, на основе комбинации временной и структурной разреженности. Метод уменьшает на 1 - 2 порядка число обращений в память и число арифметических операций при инференсе нейронных сетей без потери качества работы. Введенная в методе асинхронность нейронов дает возможность обеспечения большей масштабируемости.

На заседании 19.12.2025 диссертационный совет принял решение присудить Иванову Д. А. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 9 докторов наук по специальности 2.3.5, участвовавших в заседании, из 12 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 10, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета МГУ.012.2
д.ф.-м.н.

Машечкин И. В.

Ученый секретарь
диссертационного совета МГУ.012.2
к.ф.-м.н.

Антонов А. С.

Декан факультета ВМК МГУ
Академик РАН

Соколов И.А.

19.12.2025