

УДК 004.8:004.942:53
AGRIS P01

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/128/08>

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ: ВОЗМОЖНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В КЫРГЫЗСТАНЕ

©*Айтназарова А. М.*, ORCID: 0009-0003-4229-4246 *Ошский технологический университет им. М. М. Адышева, г. Ош, Кыргызстан, anarkan13111958@gmail.com*

©*Маматова У. А.*, ORCID: 0009-0008-3774-0367, SPIN-код: 6217-7322,
*Ошский технологический университет им. М. М. Адышева,
г. Ош, Кыргызстан, Umamatova@internet.ru*

©*Жороева М. К.*, ORCID: 0009-0008-6507-8067, SPIN-код: 6075-7916, *Ошский технологический университет им. М. М. Адышева, г. Ош, Кыргызстан, zhoroeva.67@mail.ru*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND PHYSICAL MODELING: OPPORTUNITIES IN MODERN SCIENTIFIC RESEARCH AND PROSPECTS FOR APPLICATION IN KYRGYZSTAN

©*Aitnazarova A.*, ORCID: 0009-0003-4229-4246, *Osh Technological University named after M. Adysheva, Osh, Kyrgyzstan, anarkan13111958@gmail.com*

©*Mamatova U.*, ORCID: 0009-0008-3774-0367 SPIN-code: 6217-7322, *Osh Technological University named after M. Adysheva, Osh, Kyrgyzstan, Umamatova@internet.ru*

©*Zhoroeva M.*, ORCID: 0009-0008-6507-8067, SPIN-code: 6075-7916, *Osh Technological University named after M. Adysheva, Osh, Kyrgyzstan, zhoroeva.67@mail.ru*

Аннотация. Анализируется роль искусственного интеллекта в области физического моделирования, его возможности в ускорении научных вычислений, а также перспективы применения в научно-образовательной среде Кыргызстана. Если ранее физическое моделирование в основном опиралось на математические уравнения, вычислительные симуляции и экспериментальные данные, то в настоящее время методы машинного обучения, нейронные сети и физически-информированное машинное обучение позволяют объединять физические законы с данными и тем самым прогнозировать поведение сложных систем. Рассматриваются основные направления исследований, включая физически-информированные нейронные сети, моделирование погоды, материаловедение и биофизические системы. Оценивается деятельность высших учебных заведений Кыргызстана в направлениях искусственного интеллекта, симуляционного моделирования и прикладных исследований. Для Кыргызстана применение искусственного интеллекта в физическом моделировании имеет особое значение в сферах энергетики, сейсмологии, климата, водных ресурсов, инженерных систем в горных условиях и образования.

Abstract. This article analyzes the role of artificial intelligence in physical modeling, its potential for accelerating scientific computations, and the prospects for its application in Kyrgyzstan's scientific and educational environment. While physical modeling previously relied primarily on mathematical equations, computational simulations, and experimental data, machine learning methods, neural networks, and physics-informed machine learning now enable the integration of physical laws with data, thereby predicting the behavior of complex systems. Key research areas are reviewed, including physics-informed neural networks, weather modeling, materials science, and biophysical systems. The work of Kyrgyzstan's higher education institutions in the areas of artificial

intelligence, simulation modeling, and applied research is assessed. For Kyrgyzstan, the application of artificial intelligence in physical modeling is particularly important in the fields of energy, seismology, climate, water resources, engineering systems in mountainous areas, and education.

Ключевые слова: физическое моделирование, нейронные сети, нейронные сети, симуляция, Кыргызстан.

Keywords: physical modeling, neural networks, neural networks, simulation, Kyrgyzstan.

В XXI веке моделирование физических явлений стало одним из основных инструментов научного исследования. В таких областях, как механика, электродинамика, термодинамика, квантовая физика, климатология и материаловедение, для объяснения сложных систем используются математические модели, компьютерные симуляции и экспериментальные данные. Однако во многих случаях реальные физические системы являются чрезвычайно сложными, многофакторными и многомасштабными, поэтому их полное моделирование классическими методами требует значительного времени и больших вычислительных ресурсов. В этих условиях искусственный интеллект (ИИ) рассматривается как новый научный инструмент физического моделирования [1].

Искусственный интеллект в физическом моделировании выполняет две основные задачи: во-первых, выявляет закономерности в больших объемах данных; во-вторых, ускоряет и уточняет модели, основанные на физических законах [7].

Физическое моделирование – это процесс описания основных свойств реального явления в математической, компьютерной или экспериментальной форме. Например, движение тела можно моделировать с помощью законов Ньютона, распространение тепла – посредством дифференциальных уравнений, а электромагнитные поля – с использованием уравнений Максвелла. Искусственный интеллект, в свою очередь, представляет собой совокупность алгоритмов, обладающих способностью анализировать данные, обучаться, прогнозировать и принимать решения. К наиболее часто применяемым в физическом моделировании методам относятся: машинное обучение, позволяющее выявлять закономерности на основе экспериментальных или симуляционных данных; глубокие нейронные сети, применяемые для моделирования сложных многофакторных систем; физически-информированные нейронные сети, включающие физические законы в структуру обучения; графовые нейронные сети, удобные для моделирования связанных систем, таких как частицы, молекулы и воздушные массы; а также генеративные модели, используемые при создании новых материалов, структур или физических сценариев [1, 2, 7].

Метод физически-информированных нейронных сетей (Physics-Informed Neural Networks, PINN), предложенный М. Raissi, Р. Perdikaris и Г. Е. Karniadakis, основан на обучении нейронных сетей с учетом физических законов, то есть по принципу соблюдения заданных законов физики [2].

Данный подход применяется при решении прямых и обратных задач, связанных с нелинейными дифференциальными уравнениями в частных производных, включая задачи динамики жидкостей, волновые процессы и реакционно-диффузионные системы [2, 3].

Главная научная новизна данного подхода заключается в том, что искусственный интеллект не заменяет физические законы, а объединяет их с данными. Иными словами, ИИ не «отменяет» физику, а усиливает ее вычислительный и прогностический потенциал [7].

В последние годы ведущие мировые научные центры активно применяют искусственный интеллект в физических и естественных науках. Например, модель GraphCast, разработанная

Google DeepMind, способна прогнозировать глобальную погоду на срок до 10 дней и работает значительно быстрее по сравнению с традиционными высокоточными моделями прогноза погоды [4].

Данный пример демонстрирует новый этап развития физического моделирования: если ранее для моделирования атмосферных процессов требовались суперкомпьютеры и сложные системы дифференциальных уравнений, то сегодня ИИ способен обучаться на исторических климатических данных и выдавать прогнозы за короткое время [5].

Влияние искусственного интеллекта на науку не ограничивается только физикой. Система AlphaFold стала значительным прорывом в решении задачи прогнозирования трехмерной структуры белков. В 2024 году Нобелевская премия по химии была присуждена Д. Бейкеру за вычислительный дизайн белков, а Д. Хассабису и Дж. Джамперу — за прогнозирование структуры белков, связанное с разработкой AlphaFold [6].

Для физического моделирования этот пример имеет важное значение, поскольку структура белков также связана с физическими закономерностями: минимумом энергии, молекулярными взаимодействиями, геометрическими и квантово-химическими ограничениями. Следовательно, искусственный интеллект, объединяя физические законы и биологические данные, ускоряет решение задач, которые ранее могли требовать многих лет исследований [7].

Искусственный интеллект предоставляет физическому моделированию несколько существенных преимуществ. Во-первых, ИИ ускоряет вычисления. Традиционные численные методы, такие как метод конечных элементов или вычислительная гидродинамика, требуют значительного времени и мощных компьютерных ресурсов. Нейронные сети после предварительного обучения способны выдавать результаты значительно быстрее [4, 7].

Во-вторых, ИИ может работать с недостаточными или неполными данными. В физических экспериментах получение данных может быть дорогостоящим, опасным или технически сложным. М. Raissi и соавторы показали, что метод PINN позволяет осуществлять прогнозирование и решать обратные задачи даже при наличии неполных данных [2].

В-третьих, ИИ связывает физические законы с данными и создает гибридные модели. Такие модели не являются ни исключительно теоретическими, ни исключительно статистическими: они обучаются на данных, сохраняя при этом ограничения, заданные физическими законами [2, 3].

В-четвертых, ИИ способен анализировать многопараметрические системы. Например, климатические процессы, сейсмические волны, гидроэнергетические системы и воздушные потоки в горных районах одновременно зависят от множества факторов. В таких системах искусственный интеллект помогает выявлять скрытые связи между факторами и формировать более обоснованные прогнозы [4, 7].

В Кыргызстане направления искусственного интеллекта и моделирования постепенно развиваются. Согласно информации Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, среди направлений научно-исследовательской деятельности рассматриваются системы искусственного интеллекта, применение нейронных сетей, имитационное моделирование и цифровая обработка данных дистанционного зондирования Земли (<https://kstu.kg/>).

В Кыргызском национальном университете имени Ж. Баласагына при Институте фундаментальных наук действует научно-исследовательский центр искусственного интеллекта. В структуре центра представлены лаборатории искусственного интеллекта и Big Data, робототехники и R&D, что свидетельствует о стремлении связать исследования в области ИИ с робототехникой и практическими технологиями (<https://kstu.kg/>).

В Ошском государственном университете создан Научно-исследовательский институт нанотехнологий и искусственного интеллекта имени Н. Исанова. Среди его задач указано применение моделей и алгоритмов искусственного интеллекта при исследовании композиционных материалов, а также использование ИИ при изучении математических моделей неуравновешенных вибрационных машин или мобильных роботов. Это направление напрямую связано с физическим моделированием, поскольку свойства материалов, вибрации и движение роботов описываются физическими законами. В аналитическом материале Всемирного банка за 2025 г отмечается, что AI-сообщество в Кыргызстане растет, однако возможности фундаментальных исследований в области искусственного интеллекта и науки о данных остаются ограниченными. Также указываются проблемы, связанные с высокой стоимостью высокопроизводительных вычислительных ресурсов, таких как GPU, а также с доступностью и качеством данных [8].

Данная ситуация имеет для Кыргызстана двойное значение. С одной стороны, в сфере ИИ и физического моделирования существуют инфраструктурные ограничения. С другой стороны, Кыргызстан благодаря горному рельефу, сейсмической активности, водно-энергетическим ресурсам и климатическим особенностям представляет собой важную природную лабораторию для физического моделирования. В Кыргызстане существует несколько направлений, в которых применение искусственного интеллекта в физическом моделировании является особенно перспективным.

Сейсмология и моделирование землетрясений. Кыргызстан расположен в сейсмически активном регионе. ИИ может применяться для анализа сейсмических волн, определения очага землетрясения и моделирования зон риска на основе исторических данных. Физическое моделирование в данном случае связано с распространением волн, выделением энергии и свойствами земной коры.

Гидроэнергетика и водные ресурсы. Гидроэнергетика занимает важное место в Кыргызстане. ИИ может способствовать прогнозированию водных потоков, таяния ледников, режима водохранилищ и производства энергии. В этом направлении физическое моделирование связано с динамикой жидкостей, теплообменом и климатическими факторами.

Климат и ледники. Таяние ледников имеет для Кыргызстана экологическое и экономическое значение. ИИ способен анализировать спутниковые изображения, температурные данные и динамику осадков, моделируя изменения ледников. То, что в научных направлениях КГТУ предусмотрена цифровая обработка данных дистанционного зондирования Земли, создает важную основу для развития данного направления.

Материаловедение и нанотехнологии. Институт нанотехнологий и искусственного интеллекта ОшГУ обозначил применение моделей и алгоритмов ИИ при исследовании композиционных материалов как одну из своих задач. Это важно для строительных материалов, горнодобывающей промышленности, энергетического оборудования и инженерных конструкций (<https://www.oshsu.kg/ru>).

Образование и виртуальные лаборатории. Искусственный интеллект может способствовать созданию виртуальных лабораторий, симуляций и интерактивных моделей при преподавании физики. Например, учащийся или студент может наблюдать электрическое поле, механическое движение, преломление света или теплопроводность в компьютерной модели. Это особенно полезно для учебных заведений, испытывающих недостаток лабораторного оборудования [1, 4, 6].

При использовании искусственного интеллекта в научных исследованиях важную роль играют этическая и методологическая ответственность. В научно-образовательной среде

Кыргызстана подчеркиваются вопросы информационной безопасности, академической добросовестности, прозрачности и корректного указания источников при применении ИИ [8].

При использовании ИИ в физическом моделировании необходимо соблюдать следующие требования: модель не должна противоречить физическим законам; полученные результаты должны сопоставляться с экспериментальными или теоретическими данными; источники использованных данных должны быть четко указаны; результат, полученный с помощью ИИ, следует рассматривать не как «абсолютную истину», а как научный прогноз; необходимо указывать погрешность, ограничения и уровень достоверности модели [2, 3, 7].

На мероприятии AI for Science, организованном Институтом Алана Тьюринга, искусственный интеллект также рассматривается как технология, влияющая на структуру научного исследования и открывающая новые возможности для научных открытий [9].

Заключение

Искусственный интеллект открывает новые возможности для развития физического моделирования. Он позволяет быстрее моделировать сложные физические системы, анализировать большие объемы данных, формировать прогнозы на основе неполных данных и объединять физические законы с машинным обучением. В мировой практике ИИ демонстрирует значительные результаты в таких областях, как прогнозирование погоды, материаловедение, биофизика, квантовые системы и инженерные симуляции. Для Кыргызстана данное направление является особенно актуальным. Горный рельеф страны, сейсмическая активность, гидроэнергетический потенциал, ледники и климатические особенности представляют собой важные объекты для физического моделирования. Создаваемые в КНУ, КГТУ, ОшГУ и других учебных заведениях центры по искусственному интеллекту, робототехнике, симуляционному моделированию и нанотехнологиям показывают, что данное направление имеет перспективы развития. Однако для развития этой области в Кыргызстане необходимы высокопроизводительные вычислительные ресурсы, качественные открытые данные, подготовка специалистов, международное сотрудничество и соблюдение научной этики. Искусственный интеллект не заменяет физическое моделирование; он является новым научным инструментом, который помогает глубже понимать физические законы, оптимизировать эксперименты и ускорять принятие научных решений.

Список литературы:

1. Carleo G., Cirac I., Cranmer K., Daudet L., Schuld M., Tishby N., Zdeborová L. Machine learning and the physical sciences // *Reviews of Modern Physics*. 2019. V. 91. №4. P. 045002. <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.91.045002>
2. Raissi M., Perdikaris P., Karniadakis G. E. Physics-informed neural networks: A deep learning framework for solving forward and inverse problems involving nonlinear partial differential equations // *Journal of Computational physics*. 2019. V. 378. P. 686-707. <https://doi.org/10.1016/j.jcp.2018.10.045>
3. Karniadakis G. E., Kevrekidis I. G., Lu L., Perdikaris P., Wang S., Yang L. Physics-informed machine learning // *Nature Reviews Physics*. 2021. V. 3. №6. P. 422-440. <https://doi.org/10.1038/s42254-021-00314-5>
4. Lam R., Sanchez-Gonzalez A., Willson M., Wirnsberger P., Fortunato M., Alet F., Battaglia P. Learning skillful medium-range global weather forecasting // *Science*. 2023. V. 382. №6677. P. 1416-1421. <https://doi.org/10.1126/science.adi2336>
5. Wong C. DeepMind AI accurately forecasts weather-on a desktop computer // *Nature*. 2023. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-03552-y>
6. Abriata L. A. The Nobel Prize in Chemistry: past, present, and future of AI in biology // *Communications Biology*. 2024. V. 7. №1. P. 1409. <https://doi.org/10.1038/s42003-024-07113-5>

7. Jiao L., Song X., You C., Liu X., Li L., Chen P., Hou B. AI meets physics: a comprehensive survey // *Artificial Intelligence Review*. 2024. V. 57. №9. P. 256. <https://doi.org/10.1007/s10462-024-10874-4>
8. Hasan M. D. M. AI Surveillance and Economic Governance in Central Asia: A Political Economy Analysis Using Secondary Data. 2025.
9. Johnson B., Willemyns J. Reforming the Alan Turing Institute. 2025.

References:

1. Carleo, G., Cirac, I., Cranmer, K., Daudet, L., Schuld, M., Tishby, N., ... & Zdeborová, L. (2019). Machine learning and the physical sciences. *Reviews of Modern Physics*, 91(4), 045002. <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.91.045002>
2. Raissi, M., Perdikaris, P., & Karniadakis, G. E. (2019). Physics-informed neural networks: A deep learning framework for solving forward and inverse problems involving nonlinear partial differential equations. *Journal of Computational physics*, 378, 686-707. <https://doi.org/10.1016/j.jcp.2018.10.045>
3. Karniadakis, G. E., Kevrekidis, I. G., Lu, L., Perdikaris, P., Wang, S., & Yang, L. (2021). Physics-informed machine learning. *Nature Reviews Physics*, 3(6), 422-440. <https://doi.org/10.1038/s42254-021-00314-5>
4. Lam, R., Sanchez-Gonzalez, A., Willson, M., Wirnsberger, P., Fortunato, M., Alet, F., ... & Battaglia, P. (2023). Learning skillful medium-range global weather forecasting. *Science*, 382(6677), 1416-1421. <https://doi.org/10.1126/science.adi2336>
5. Wong, C. (2023). DeepMind AI accurately forecasts weather-on a desktop computer. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-03552-y>
6. Abriata, L. A. (2024). The Nobel Prize in Chemistry: past, present, and future of AI in biology. *Communications Biology*, 7(1), 1409. <https://doi.org/10.1038/s42003-024-07113-5>
7. Jiao, L., Song, X., You, C., Liu, X., Li, L., Chen, P., ... & Hou, B. (2024). AI meets physics: a comprehensive survey. *Artificial Intelligence Review*, 57(9), 256. <https://doi.org/10.1007/s10462-024-10874-4>
8. Hasan, M. M. (2025). AI Surveillance and Economic Governance in Central Asia: A Political Economy Analysis Using Secondary Data.
9. Johnson, B., & Willemyns, J. (2025). Reforming the Alan Turing Institute.

Поступила в редакцию
07.05.2026 г.

Принята к публикации
14.05.2026 г.

Ссылка для цитирования:

Айтназарова А. М., Маматова У. А., Жороева М. К. Искусственный интеллект и физическое моделирование: возможности в современных научных исследованиях и перспективы применения в Кыргызстане // Бюллетень науки и практики. 2026. Т. 12. №7. С. 81-86. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/128/08>

Cite as (APA):

Aitnazarova, A., Mamatova, U., & Zhoroieva, M. (2026). Artificial Intelligence and Physical Modeling: Opportunities in Modern Scientific Research and Prospects for Application in Kyrgyzstan. *Bulletin of Science and Practice*, 12(7), 81-86. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/128/08>