

П.С. Лешаков

Достижения и перспективы развития технологий искусственного интеллекта в КНДР

Аннотация. В статье анализируется современное состояние и перспективы развития технологий искусственного интеллекта (ИИ) в КНДР. Ожидания того, что ИИ откроет дорогу новому технологическому укладу, предопределили жесткую конкуренцию стран мира за лидерство. С учетом «эффекта масштаба», в нынешних условиях догнать отстающим странам лидеров чрезвычайно сложно. В этом отношении определенный интерес представляет опыт КНДР в развитии технологий ИИ. Резкий рост вычислительных мощностей и всплеск доступности данных с 2010-х годов позволил Пхеньяну существенно продвинуться в данной области. В 2013 г. был учрежден Научно-исследовательский институт искусственного интеллекта, а в 2014 г. в Университете имени Ким Ир Сена был создан Центр развития высоких технологий. В апреле 2019 г. в обновленной Конституции КНДР «информатизация» была добавлена в число основных направлений экономического развития страны. В 2017—2023 гг. КНДР имела партнерские отношения в области ИИ с университетами Китая, Республики Корея, Японии, Германии, Литвы, Швеции, Швейцарии, Великобритании, Египта, Уганды, Канады и США. Причем ее международное научное сотрудничество в данной сфере сохранилось, несмотря на запрет 2016 г. на такую деятельность, введенный резолюциями СБ ООН. В настоящее время северокорейские центры занимаются исследованиями в различных областях, включая распознавание образов, обработку естественного языка, интегрирование технологий ИИ с робототехникой. ИИ также является важным активом в деятельности северокорейских киберспециалистов, работающих с криптовалютой. Задача объективной оценки достижений и перспектив развития северокорейских тех-

нологий ИИ представляется особенно актуальной в связи с подписанием в октябре 2024 г. в Пхеньяне Соглашения о сотрудничестве в сфере связи, информационных технологий и цифрового развития.

Ключевые слова: искусственный интеллект, информатизация, робототехника, криптовалюта, международное сотрудничество.

Автор: Лешаков Павел Семенович, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Центра корейских исследований, Институт Китая и современной Азии РАН. E-mail: pavel.leshakov@gmail.com. ORCID: 0000-0002-8282-9933.

P.S. Leshakov

Achievements and Prospects of Development of Artificial Intelligence Technologies in the DPRK

Abstract. The article analyzes the current state and prospects for the development of artificial intelligence (AI) technologies in the DPRK. Expectations that AI will open the way to a new technological order have predetermined fierce competition among world countries for the leadership. Given the «economy of scale», in the current conditions it is extremely difficult for lagging countries to catch up with the leaders. In this regard, the DPRK's experience in the development of AI technologies is of particular interest. A sharp increase in computing power and a surge in data availability since the 2010s have allowed Pyongyang to make significant progress in this field. The Artificial Intelligence Research Institute was established in 2013, and in 2014, the High-Tech Development Center was created at Kim Il Sung University. In April 2019, informatization was added to the list of the main areas of the country's economic development in the updated Constitution of the DPRK. In 2017—2023, the DPRK had partnerships in the field of AI with universities from China, the Republic of Korea, Japan, Germany, Lithuania, Sweden, Switzerland, the United Kingdom, Egypt, Uganda, Canada and the United States. Moreover, international scientific cooperation in this area has been maintained, despite the 2016 ban on such activities imposed by UN Security Council resolutions. Currently, North Korean centers are engaged in research in various fields, including image recognition, natural language processing, and the integration of AI technologies with robotics. AI is also a key asset in the work of North Korean cyber experts engaged in cryptocurrency transactions. The task of objectively assessing the achievements and development prospects of North Korean AI technologies seems particularly relevant in connection with the signing of the Agreement on Technological Partnership in the Field of Information Technology and Telecommunications between the Russian Federation and the DPRK in Pyongyang in October 2024.

Keywords: artificial intelligence, informatization, robotics, cryptocurrency, international cooperation.

Author: Leshakov Pavel Semionovich. Ph.D. in Economics, Senior Researcher of the Center for Korean Studies, Institute of China and Contemporary Asia of the Russian Academy of Sciences (e-mail: pavel.leshakov@gmail.com). ORCID: 0000-0002-8282-9933.

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) являются одним из основных драйверов четвертой промышленной революции. Впервые понятие ИИ как «науки и инженерии создания интеллектуальных машин» было введено в научный оборот в 1955 г. профессором Стэнфордского университета Джоном Маккарти¹. В Указе Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» ИИ определяется как «комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые с результатами интеллектуальной деятельности человека или превосходящие их»².

В своем развитии ИИ проходит три стадии: ANI (Artificial Narrow Intelligence) — узкий, или слабый ИИ, который не способен развиваться и обучаться самостоятельно без человеческого вмешательства; AGI (Artificial General Intelligence) — общий, или сильный ИИ, который может обучаться самостоятельно, принимать быстрые и сложные решения без контроля и помощи человека; и ASI (Artificial Super Intelligence) — супер-ИИ, или «сверхразум», который будеткратно превосходить когнитивные способности человека³.

Выделяются две основные технологии ИИ: машинное обучение (Machine Learning), которое позволяет программе обучаться на некотором наборе данных, выделять их особенности для предсказания исхода тех или иных событий, а также классифицировать информацию, основываясь на абсолютно новых данных, и глубокое обучение (Deep Learning), которое в своей работе дополнительно использует нейронные сети для вывода данных и может принимать на вход большие объемы данных и решать более комплексные задачи⁴.

Ключевыми направлениями использования ИИ являются: компьютерное зрение (Computer Vision), с помощью которого программа учится обнаруживать и распознавать различные объекты, и обработка естествен-

¹ *Spector R.* A brief glossary of artificial intelligence terms // *Stanford Medicine Magazine*. November 10, 2023. URL: <https://stanmed.stanford.edu/brief-glossary-artificial-intelligence-ai/> (accessed: 15.01.2025).

² Указ Президента РФ от 10.10.2019 №490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» // *Сайт Президента России*. 10.10.2019. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> (дата обращения: 15.01.2025).

³ *Nancholas B.* What are the different types of artificial intelligence? // *University of Wolverhampton*. July 6, 2023. URL: <https://online.wlv.ac.uk/what-are-the-different-types-of-artificial-intelligence/> (accessed: 15.01.2025).

⁴ AI vs. Machine Learning vs. Deep Learning vs. Neural Networks: What's the difference? // *IBM Blog*. July 6, 2023. URL: <https://www.ibm.com/blog/ai-vs-machine-learning-vs-deep-learning-vs-neural-networks/> (accessed: 15.01.2025).

ного языка (Natural Language Processing), которая позволяет распознавать человеческие языки в текстовом и аудиоформате¹.

ИИ включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение, процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений, интеллектуальную поддержку принятия решений и перспективные методы искусственного интеллекта. Вертикальный процесс от разработки алгоритма до инженерии данных и науки, обучения и проверки является чрезвычайно долгим и требует огромных объемов данных, вычислительных мощностей по их обработке и соответствующих крупномасштабных инвестиций. Это касается, прежде всего, интегрирования технологий ИИ с робототехникой, решениями для мобильности будущего, а также подключением квантовых технологий.

Ожидания того, что ИИ положит конец индустриальной эпохе, длившейся более двух столетий, и откроет дорогу новому технологическому укладу, предопределили жесткую конкуренцию стран мира за лидерство. Как и гонка вооружений второй половины XX в., она требует астрономического количества ресурсов и подразумевает высокий уровень риска потерять все в случае неправильного выбора. Позиции сильнейших стран в данной области во всех аспектах, включая технологии и глобальное влияние, в настоящее время занимают США и Китай.

С учетом «эффекта масштаба», в нынешних условиях догнать лидеров чрезвычайно сложно. Дилемма заключается в определении правильной стратегии: разрабатывать независимую экосистему и инфраструктуру технологий ИИ, а затем использовать и коммерциализировать их, или же стать частью существующей глобальной системы, полагаясь на зарубежные технологии, а затем использовать этот опыт для определения направлений возможной локализации, сосредоточив на них инвестиции. Второй путь, основанный на применении уже разработанных технологий ИИ, открывает возможности даже для отстающих стран. В этом отношении определенный интерес представляет опыт Корейской Народно-Демократической Республики (КНДР) в развитии данной области.

Научные исследования в данной области начались в КНДР в конце 1990-х годов с создания программы «은별 (Серебряная звезда)». Они были направлены на решение сложных общенациональных задач от прогнозирования уровней загрязнения воздуха до лучшей подготовки к засухам и мониторинга вибрации гидротурбин. Резкий рост вычислительных мощностей и всплеск доступности данных с 2010-х годов позволил Пхеньяну существенно продвигнуться в развитии этих технологий как для гражданских, так и для военных приложений. В рамках приоритетной поддержки данной отрасли в 2013 г. был учрежден Научно-исследова-

¹ *Garanhel M. What are the top 7 branches of artificial intelligence? // AI Accelerator Institute. March 22, 2023. URL: <https://www.aiacceleratorinstitute.com/what-are-the-top-7-branches-of-artificial-intelligence/> (accessed: 15.01.2025).*

тельский институт искусственного интеллекта (인공지능연구소), который позднее был включен в состав Министерства информационной промышленности КНДР. В 2014 г. в Университете имени Ким Ир Сена был создан Центр развития высоких технологий, таких как распознавание голоса и текста, синхронный перевод и анализ больших баз данных. Аналогичные центры появились позднее в Технологическом университете имени Ким Чхэка и Пхеньянском университете науки и технологий.

Северокорейское правительство также предприняло значительные усилия по реформированию правовых и институциональных рамок, а также продвижению специализированных образовательных программ в области ИИ в академических кругах. В начале 2000-х годов в стране были установлены юридически обязательные национальные стандарты (국표) для терминов, связанных с ИИ, которые соответствовали стандартам Международной организации по стандартизации (ISO) и Международной электротехнической комиссии (IEC). В апреле 2019 г. в обновленной Конституции КНДР «информатизация» (정보화) была добавлена в число основных направлений экономического развития страны¹.

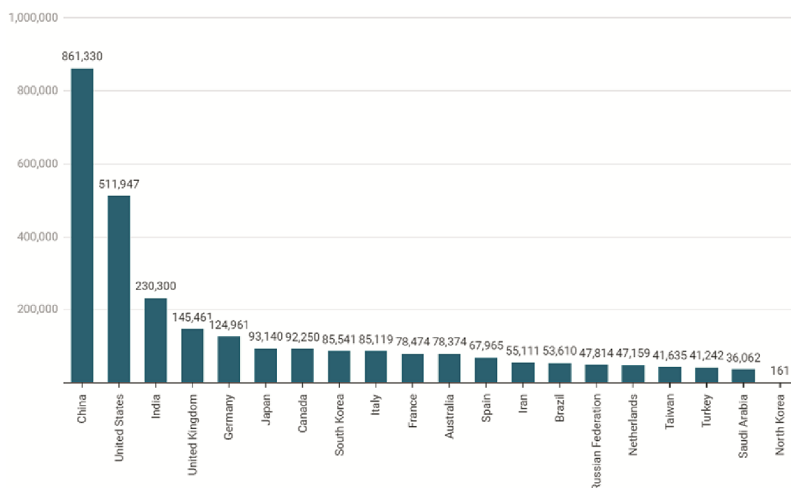


График 1. Объем публикаций ученых стран мира по ИИ в 2017—2023 гг.
Chart 1. Volume of publications of scientists from around the world on AI in 2017—2023

Источник: Kim Hyuk. North Korea's International Network for Artificial Intelligence Research // 38North. 2024. URL: <https://www.38north.org/2024/08/north-koreas-international-network-for-artificial-intelligence-research/> (accessed: 15.01.2025).

¹ 사회주의헌법 [Конституция Корейской Народно-Демократической Республики]. 2023. URL: <https://namu.wiki/w/조선민주주의인민공화국%20> (дата обращения: 15.01.2025).

С глобальной точки зрения, если смотреть на объем публикаций, КНДР не входит в число стран-лидеров в развитии ИИ. С 2017 по 2023 г. 160 стран опубликовали более 2,5 млн статей, потенциально связанных с ИИ. На первом месте со значительным отрывом находится КНР (около 860 тыс. статей), за ней следуют США, Индия, Великобритания, Германия, Япония, Канада и Республика Корея (график 1). КНДР занимает лишь 145-е место, имея всего 161 публикацию, что сопоставимо с показателями африканских стран, таких как Того и Свазиленд.

Однако использование в качестве критерия числа публикаций может не вполне точно отражать технические возможности КНДР в области ИИ, поскольку в базе данных отсутствуют статьи из северокорейских журналов, таких как *Journal of Kim Il Sung University* и *Information Science*, в которых часто содержится контент, связанный с ИИ. Тем не менее чрезвычайно низкий объем северокорейских публикаций указывает на то, что страна значительно отстает в академических исследованиях, которые имеют решающее значение для поддержки индустрии ИИ, развития талантов и поддержки коммерческих разработок.

Что касается международного научного сотрудничества в области ИИ, то в 2017—2023 гг. КНДР имела партнерские отношения с университетами Китая, Республики Корея, Японии, Германии, Литвы, Швеции, Швейцарии, Великобритании, Египта, Уганды, Канады и США. Наиболее частыми соавторами были китайские исследователи, которые участвовали примерно в 70 совместных публикациях, включая работы, напрямую связанные с ИИ. С северокорейскими организациями по проектам в области ИИ в общей сложности сотрудничали 45 университетов и научно-исследовательских институтов из Китая, включая расположенные в географической близости от КНДР Северо-Восточный педагогический университет, Северо-Восточный университет, Северо-Восточный лесной университет, Харбинский технологический институт и Харбинский инженерный университет. Другие известные партнеры включали Университет Детройта Мерси в Соединенных Штатах и кампус Университета Джорджа Мейсона в Республике Корея. Сотрудничество велось с тремя северокорейскими институтами: Университетом имени Ким Ир Сена, Академией наук КНДР и Технологическим университетом имени Ким Чхэка. Причем международное научное сотрудничество КНДР в области ИИ сохранялось, в том числе с учеными, аффилированными с университетами США и Республики Корея, несмотря на запрет 2016 г. на такую деятельность, введенный резолюциями СБ ООН. Во многом это было связано с тем, что ИИ — это программно ориентированные технологии, которые могут передаваться с помощью нематериальных средств, таких как обмен электронными файлами через электронную почту и службы облачных вычислений, и у потенциальных партнеров в академическом и

частном секторах всегда имеется возможность для снижения потенциальных рисков санкций.

Северокорейские центры занимаются исследованиями в различных областях, включая распознавание образов, обработку естественного языка, интегрирование технологий ИИ с робототехникой. Известные проекты включают программы: распознавания голоса «워인이 발걸음 따라서 (По следам великого человека)», оценивания «경쟁 1.0 (Соревнование 1.0)», оптического распознавания символов «소리 연필 (Звуковой карандаш)»; систему распознавания лиц «눈빛 (Взгляд)»; программы «KCC 바둑 (KCC Корейские шашки падук)» и «은별 (Серебряная звезда)». В области обработки естественного языка проекты включают программу синтеза корейской речи «청성 1.0 (Чхонсон 1.0)», сервис перевода «령마 (Рёнма)» и чат-бот «방저자 1.0 (Помощник 1.0)».

На уровне предприятий северокорейские компании активно продвигают свои коммерческие продукты, использующие технологии ИИ. В 2020 г. Корпорация информационных технологий Мангёндэ (만경대 정보대기술사) выпустила две модели мобильных телефонов: 진달래 6, 7 (Азалия 6, 7), в которых используются функции распознавания отпечатков пальцев, голоса, лиц и текста на основе глубоких нейронных сетей (DNN). Технологическая компания Амноккан (압록강기술개발회사) применила DNN в своих системах видеонаблюдения и интеллектуальных IP-камерах. В компаниях работают десятки исследователей из Университета имени Ким Ир Сена и Технологического университета имени Ким Чхэка, и они сотрудничают в области совместных исследований и разработок с известными зарубежными ИТ-компаниями.

По оценкам западных экспертов, ИИ также является важным активом в деятельности северокорейских киберспециалистов, работающих с криптовалютой. При этом рост киберопераций, осуществленных при участии ИТ-специалистов из КНДР, совпал по времени с усилением санкционного давления на страну и, в первую очередь, попыток изолировать северокорейскую финансовую систему от внешнего мира¹. По данным компании Chainalysis, занимающейся крипто расследованиями, если в 2017 г. объем выведенной Пхеньяном криптовалюты оценивался в 20 млн долл., то в 2018 г. он увеличился до 500 млн долл., а в 2022 и 2024 гг. превысил 1 млрд долл. (график 2).

В последние годы в кибероперациях КНДР появились две существенные тенденции. *Во-первых*, северокорейские специалисты все чаще нацеливаются на более сложные объекты, демонстрируя свою растущую эффективность и квалификацию. *Во-вторых*, интеграция ИИ добавила

¹ В марте 2017 г. от международной межбанковской системы передачи информации и совершения платежей SWIFT был отключен Банк внешней торговли КНДР.

новое измерение в киберстратегию Пхеньяна. Операции становятся все теснее завязаны на обширную сеть ИТ-специалистов, которые служат важнейшим связующим звеном с внешним миром¹. Для киберопераций северокорейские специалисты используют ChatGPT, DeepSeek и Gemini, и, как отмечают западные эксперты, несмотря на усилия крупных американских компаний в области ИИ, таких как OpenAI и Google, заблокировать их действия практически невозможно².

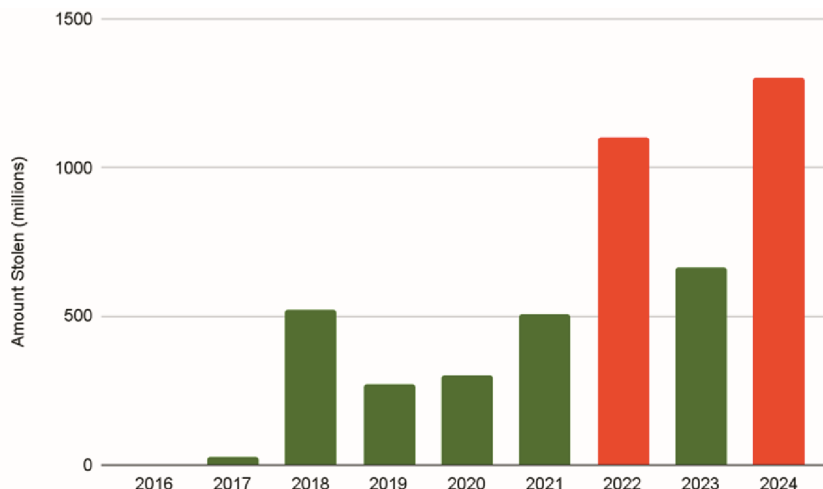


График 2. Объем средств, предполагаемо полученных КНДР в результате киберопераций в 2016—2024 гг. (млн долл.)

Chart 2. Amount of funds expected to be received by the DPRK as a result of cyber operations in 2016—2024 (mln, doll.)

Источник: Abhishek Sharma. A jackpot year for North Korea's cyber criminals. January 2, 2025 // Daily NK. URL: <https://www.dailynk.com/english/2024-jackpot-year-north-korea-cyber-criminals/> (accessed: 15.01.2025).

Технологии ИИ могут найти применение и в разработках военного назначения. Война в Персидском заливе 1990—1991 гг. помогла Пхеньяну осознать важность сетевых технологий для современных военных действий. Талантливых студентов-математиков стали направлять в специальные школы и освобождать от обязательных ежегодных сельхозработ и военной

¹ Abhishek Sharma. A jackpot year for North Korea's cyber criminals.// *Daily NK* January 2, 2025. URL: <https://www.dailynk.com/english/2024-jackpot-year-north-korea-cyber-criminals/> (accessed: 15.01.2025).

² How North Korea's unstoppable hackers are weaponising AI // *South China Morning Post*. 11.03.2025. URL: <https://www.scmp.com/week-asia/economics/article/3301554/how-north-koreas-unstoppable-hackers-are-weaponising-ai> (accessed: 15.03.2025).

службы. Одна из самых многообещающих областей применения — это боевые робототехнические комплексы (РТК). Использование ИИ позволяет значительно снизить нагрузку на оператора и упростить решение различных задач, включая анализ рельефа местности, управление движением РТК, наблюдением, поиском цели и ведением высокоточного огня. Особые перспективы имеют также автоматизированные системы управления войсками на основе ИИ. Информация о военных разработках КНДР в этом направлении пока не находит подтверждений, однако не следует забывать про северокорейский подход к созданию новых изделий — их всегда представляют неожиданно и без предупреждения¹.

При всей сложности объективной оценки достижений и перспектив развития северокорейских технологий ИИ в условиях изолированности страны и внешних санкционных ограничений, данная задача представляется особенно актуальной в связи с подписанием 30 октября 2024 г. в Пхеньяне Соглашения о технологическом партнерстве в сфере информационных технологий и телекоммуникаций между Российской Федерацией и КНДР². Соглашение конкретизирует положения Договора о всеобъемлющем стратегическом партнерстве между Россией и КНДР, которым предусмотрено поощрение совместных исследований в области науки и технологий, включая такие сферы, как космос, биология, мирная атомная энергия, искусственный интеллект, информационные технологии (ст. 10), и взаимодействие в сфере международной информационной безопасности (ст. 18)³.

Литература

Договор о всеобъемлющем стратегическом партнерстве между Российской Федерацией и Корейской Народно-Демократической Республикой. // *Министерство иностранных дел Российской Федерации*. 20.06.2024. URL: https://www.mid.ru/ru/foreign_policy/international_contracts/international_contracts/2_contract/62546/ (дата обращения: 15.01.2025).

¹ Искусственный интеллект для армии КНДР // *Военное обозрение: Армии мира*. 31.10.2024. URL: <https://topwar.ru/252906-iskusstvennyj-intellekt-dlja-armii-kndr.html> (дата обращения: 15.01.2025).

² Россия и КНДР станут вместе развивать ИИ и телеком // *C News* 31.10.2024. URL: https://www.cnews.ru/news/top/2024-10-31_rossiya_i_kndr_budut_rabotat (дата обращения: 15.01.2025).

³ Договор о всеобъемлющем стратегическом партнерстве между Российской Федерацией и Корейской Народно-Демократической Республикой // *Министерство иностранных дел Российской Федерации* 20.06.2024. URL: https://www.mid.ru/ru/foreign_policy/international_contracts/international_contracts/2_contract/62546/ (дата обращения: 15.01.2025).

Искусственный интеллект для армии КНДР // *Военное обозрение: Армии мира*. 31.10.2024. URL: <https://topwar.ru/252906-iskusstvennyj-intellekt-dlja-armii-kndr.html> (дата обращения: 15.01.2025).

Россия и КНДР станут вместе развивать ИТ и телеком // *CNews*. 31.10.2024. URL: https://www.cnews.ru/news/top/2024-10-31_rossiya_i_kndr_budut_rabotat (дата обращения: 15.01.2025).

Указ Президента РФ от 10.10.2019 №490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» // *Сайт Президента России*. 10.10.2019. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> (дата обращения: 15.01.2025).

Abhishek Sharma. A jackpot year for North Korea's cyber criminals // *DailyNK*. January 2, 2025. URL: <https://www.dailynk.com/english/2024-jackpot-year-north-korea-cyber-criminals/> (accessed: 15.01.2025).

AI vs. Machine Learning vs. Deep Learning vs. Neural Networks: What's the difference? // *IBM Blog*. 2023. URL: <https://www.ibm.com/blog/ai-vs-machine-learning-vs-deep-learning-vs-neural-networks/> (accessed: 15.01.2025).

Garanhel M. What are the top 7 branches of artificial intelligence? // *AI Accelerator Institute*. March 22, 2023. URL: <https://www.aiacceleratorinstitute.com/what-are-the-top-7-branches-of-artificial-intelligence/> (accessed: 15.01.2025).

How North Korea's unstoppable hackers are weaponising AI // *South China Morning Post*. 11.03.2025. URL: <https://www.scmp.com/week-asia/economics/article/3301554/how-north-koreas-unstoppable-hackers-are-weaponising-ai> (accessed: 15.03.2025).

Kim Hyuk North Korea's International Network for Artificial Intelligence Research 2024. // *38North*. August 21, 2024. URL: <https://www.38north.org/2024/08/north-koreas-international-network-for-artificial-intelligence-research/> (accessed: 15.01.2025).

Nancholas B. What are the different types of artificial intelligence? // *University of Wolverhampton*. July, 6 2023. URL: <https://online.wlv.ac.uk/what-are-the-different-types-of-artificial-intelligence/> (accessed: 15.01.2025).

Spector R. A brief glossary of artificial intelligence terms // *Stanford Medicine Magazine*. November 10, 2023. URL: <https://stanmed.stanford.edu/brief-glossary-artificial-intelligence-ai/> (accessed: 15.01.2025).

사회주의헌법 [Конституция Коре́йской Народно-Демократи́ческой Респу́блики]. // *Namu.Wiki*. URL: <https://namu.wiki/w/조선민주주의인민공화국%20> (дата обращения: 15.01.2025). (На кор.)

References

Dogovor o vseobyelyuschem strategicheskom partnerstve mezhdru Rossiyskoy Federatchieyi i Koreyskoy Narodno-Demkraticheskoy Respublikoy [Treaty on Comprehensive and Strategic Partnership between Russia and the DPRK]. *Ministerstvo inostranny'x del Rossijskoj Federacii*. June 20, 2024. URL: https://www.mid.ru/ru/foreign_policy/international_contracts/international_contracts/2_contract/62546/ (accessed: 15.01.2025). (In Russ.)

Iskusstvennyy intellect dlya armiy KNDR [Artificial intelligence for the dprk army]. *Voyennoye obozreniye armiy mira*. October 31, 2024. URL: <https://topwar.ru/252906-iskusstvennyj-intellekt-dlja-armii-kndr.html> (accessed: 15.01.2025). (In Russ.)

Rossiya I KNDR stanut vmeste razvivat IT I telekom [Russia and North Korea to jointly develop IT and telecom]. *C News*. October 31, 2024. URL: https://www.cnews.ru/news/top/2024-10-31_rossiya_i_kndr_budut_rabotat (accessed: 15.01.2025). (In Russ.)

Ukaz Prezidenta RF ot 10.10.2019 №490 «O razvitii iskusstvennogo intellekta v Rossiyskoy Federatsii». [Decree of the President of the Russian Federation dated 10.10.2019 No. 490 On the development of artificial intelligence in the Russian Federation]. *Sajt Prezidenta Rossii*. October 10, 2019. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> (accessed 15.01.2025). (In Russ.)

Abhishek Sharma: A jackpot year for North Korea's cyber criminals. *Daily NK*. January 2, 2025. URL: <https://www.dailynk.com/english/2024-jackpot-year-north-korea-cyber-criminals/> accessed: 15.01.2025).

AI vs. Machine Learning vs. Deep Learning vs. Neural Networks: What's the difference? *IBM Blog*. 2023. URL: <https://www.ibm.com/blog/ai-vs-machine-learning-vs-deep-learning-vs-neural-networks/> (accessed: 15.01.2025).

Garanhel M. What are the top 7 branches of artificial intelligence? *AI Accelerator Institute*. March 22, 2023. URL: <https://www.aiacceleratorinstitute.com/what-are-the-top-7-branches-of-artificial-intelligence/> (accessed: 15.01.2025).

How North Korea's unstoppable hackers are weaponising AI. *South China Morning Post*. March 11, 2025. URL: <https://www.scmp.com/week-asia/economics/article/3301554/how-north-koreas-unstoppable-hackers-are-weaponising-ai> (accessed: 15.03.2025).

Kim Hyuk. North Korea's International Network for Artificial Intelligence Research 2024. *38North*. August 21, 2024. URL: <https://www.38north.org/2024/08/north-koreas-international-network-for-artificial-intelligence-research/> (accessed: 15.01.2025).

Nancholas B. What are the different types of artificial intelligence? *University of Wolverhampton*. July 6, 2023. URL: <https://online.wlv.ac.uk/what-are-the-different-types-of-artificial-intelligence/> (accessed: 15.01.2025).

Spector R. A brief glossary of artificial intelligence terms. *Stanford Medicine Magazine*. November 10, 2023. URL: <https://stanmed.stanford.edu/brief-glossary-artificial-intelligence-ai/> (accessed: 15.01.2025).

사회주의헌법 [Socialist Constitution]. *Namu.Wiki*. URL: <https://namu.wiki/w/조선민주주의인민공화국%20> (accessed: 15.01.2025). (In Korean)