

Экспертные системы с элементами когнитивных моделей как альтернатива развитию искусственного интеллекта: философско-методологические аспекты

© М.А. Кочешков

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 105005, Москва, Россия

Представлено сравнение понятий «искусственный интеллект» и «экспертные системы» в части их применения в процессах принятия решения. Обоснованы положения о том, что альтернативой искусственному интеллекту можно назвать разработку и развитие экспертных систем с элементами когнитивных моделей. Выявлены философско-методологические аспекты зарождения и развития экспертизы и экспертных сообществ. Предложено использовать когнитивное моделирование как подход, основанный на анализе и понимании человеческого интеллекта и его восприятия, для разработки компьютерных моделей, которые смогут воспроизводить познавательные процессы. Показано, что с философской точки зрения разработка экспертных систем с элементами когнитивных моделей означает переход от механистического понимания искусственного интеллекта к более глубокому и комплексному подходу, учитывающему сложность и многогранность человеческого мышления, что позволит более точно моделировать сложные когнитивные процессы, обеспечивая гибкость в выполнении различных задач, и представляют перспективное направление развития интеллектуальных систем для принятия решений.

Ключевые слова: искусственный интеллект, экспертные системы, принятие решений, когнитивное моделирование, философский подход, мышление, познавательный процесс

В настоящее время информационные технологии играют ключевую роль в управлении сложными системами, из-за этого возникает необходимость в разработке и применении новых подходов к организации и управлению знаниями [1]. Традиционные методы управления и принятия решений в современных условиях могут быть недостаточно эффективными, так как не всегда учитывают специфику конкретной ситуации и не всегда позволяют использовать весь потенциал современных информационных технологий. Сегодня информация обновляется с невероятной скоростью. Применение элементов искусственного интеллекта (ИИ) становится все более востребованным, автоматизируя принятие решений, повышая точность и скорость обработки данных, снижая влияние человеческого фактора [2].

Искусственным интеллектом принято называть область компьютерных наук, которая разрабатывает алгоритмы и модели, способные

выполнять различные творческие и аналитические задачи. В работе «ИИ: Необъяснимый, непредсказуемый, неконтролируемый» Р. Ямпольский дает следующее определение: «Искусственный интеллект — это полностью контролируемый агент, система обработки информации которого обладает способностью адаптироваться к среде, работая в условиях недостаточных данных и ресурсов» [3]. Однако традиционные подходы к созданию ИИ, основанные на алгоритмах машинного обучения и нейронных сетях, имеют свои ограничения. В частности, они не всегда способны адекватно моделировать сложные когнитивные процессы, лежащие в основе человеческого мышления. Еще одной проблемой развития ИИ можно обозначить существенные программно-аппаратные затраты на развитие и поддержание рабочих моделей [4].

Как более перспективную альтернативу искусственному интеллекту можно назвать разработку и развитие экспертных систем с элементами когнитивных моделей [5].

Зарождение экспертизы и экспертных сообществ как метода сбора и объединения знаний в рамках ограниченного круга лиц можно заметить еще на заре становления человечества и формирования цивилизации. В первую очередь следует отметить различные религиозно-жреческие культы, появляющиеся в обществе с первыми попытками человечества осознать и описать окружающий его мир. Жрецы различных культур доступными им методами старались познать мир, аккумулируя свои знания и передавая их ученикам. К ним обращались как вожди племен, так и обычные люди для решения вопросов различного уровня. Также можно отметить собрания в культово-религиозных местах, где жрецы различных племен могли обмениваться накопленными знаниями и определять единое мнение по спорным вопросам, что, по сути, являлось своеобразной предтечей экспертных сообществ.

Наиболее ярким предшественником экспертизы и экспертных сообществ как научных методов можно назвать появление и развитие античных философских школ. Выделяют несколько основных периодов развития античной философии:

- VI — первая половина V в. до н. э. — натурфилософский период (досократовский). Рассматриваются вопросы происхождения мира и его сущности;
- середина V — конец IV в. до н. э. — классический период. Расцвет античной философии. В этот период выделяются такие имена, как Сократ, Платон, Аристотель;
- конец IV — II в. до н. э. — эллинистический период. Появляются направления учений, затрагивающие вопросы социально-этического характера;
- I в. до н. э. — VI в. — римский период античной философии.

Изначально античная философия включала размышления о происхождении и устройстве мира, затем через призму мифологии совершила плавный переход к изучению функциональности в жизни и провозглашению разума и воли основополагающими ценностями.

В России привлечение экспертных сообществ для проведения оценок с целью управления и принятия решений проходило с учетом исторических, культурных, этнополитических и национальных особенностей государства и имело свои индивидуальные характеристики [6].

Сетевая экспертиза (СЭ) представляет собой метод, позволяющий объединить знания и опыт отдельных экспертов в рамках единой информационной системы. СЭ может быть использована для формирования базы знаний экспертной системы (ЭС), а также для поддержки принятия решений в реальном времени. При этом развитие информационно-коммуникационных технологий способствует совершенствованию методов организации распределенного взаимодействия экспертов между собой, а также с лицом, принимающим решение (ЛПР) и организатором экспертизы, используя современные сети связи и в первую очередь Интернет [7].

Экспертиза стала как предметом научных исследований, так и областью практической деятельности, в которой за последние полвека сложились тысячи экспертных организаций [8]. С начала XXI в. в этой области происходит становление нового явления — сетевой экспертизы, использующей современные информационные технологии, сети связи и передачи данных. В рамках СЭ возникают и активно развиваются экспертные сети и сетевые экспертные сообщества. ЛПР (руководитель) является внешним инициатором проблемы, а эксперт выступает источником информации для принятия решения.

Экспертные системы были разработаны как научно-исследовательские инструментальные средства в 1960-х годах и рассматривались в качестве ИИ специального типа, предназначенного для успешного решения сложных задач в узкой предметной области [9].

Следует отметить, что используемое в большинстве современных работ понятие «искусственный интеллект» не совсем корректно, так как интеллектуальные системы, или нейро-сетевые технологии, подразумеваемые в контексте, не обладают полнотой свойств того, что принято считать интеллектом. Согласно Большой российской энциклопедии, интеллект (от лат. *intellectus* — познание, понимание, рассудок) — общая познавательная способность, которая проявляется в том, как человек воспринимает, понимает, объясняет и прогнозирует происходящее, какие решения он принимает и насколько эффективно он действует (прежде всего в новых, сложных или необычных ситуациях) [10].

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что современные интеллектуальные системы, в том числе экспертные, несмотря на свои

возможности к восприятию и обработке информации, не способны к ее пониманию и объяснению. Следует отметить, что в зависимости от жесткой логики, прописанной в коде системы, прогнозирование и принятие решений могут иметь различную степень точности. А при условии, что последующие прогнозы и решения могут быть основаны на принятых ранее, в системе возникает ошибка, нарастающая со временем. Для предотвращения подобных ситуаций ЭС должны применяться экспертным сообществом как дополнительный инструмент решения поставленных задач.

Таким образом, ЭС — это компьютерные системы, использующие знания экспертов для решения сложных задач. ЭС основаны на правилах и логических выводах, которые позволяют системе делать обоснованные заключения на основе входных данных. ЭС фокусируются на решении конкретных задач в определенной области, используя знания экспертов. К основной характеристике ЭС можно отнести наличие базы экспертных знаний [11, 12].

Когнитивное моделирование представляет собой подход, который имеет большой потенциал в решении сложных задач и создании инновационных систем. Данный подход основан на анализе и понимании человеческого интеллекта и его способностей, а также на разработке компьютерных моделей, которые смогут воспроизводить эти познавательные процессы [13, 14]. Отсюда следует, что ЭС с элементами когнитивных моделей представляют собой гибридные решения, сочетающие в себе преимущества традиционных ЭС и современных когнитивных моделей, являющихся основой ИИ [15].

Главное назначение когнитивной модели — помочь эксперту в выработке правильного решения. Именно поэтому когнитивный метод используется в системах поддержки принятия решений [16]. С философской точки зрения разработка ЭС с элементами когнитивных моделей означает переход от механистического понимания ИИ к более глубокому и комплексному подходу, учитывающему сложность и многогранность человеческого мышления [17]. В развитии таких систем можно выделить несколько философско-методологических аспектов.

1. Понимание природы интеллекта. ЭС при интеграции с когнитивными моделями будут стремиться более точно воспроизводить механизмы человеческого интеллекта, что потребует глубокого анализа и понимания когнитивных процессов, лежащих в основе этих механизмов.

2. Проблематика сознания и самосознания. Разработка ЭС с элементами когнитивных моделей поднимает вопрос о возможности и необходимости создания систем, обладающих сознанием и самосознанием. Хотя современные системы далеки от этого, философские дискуссии о природе сознания могут помочь определить необходимость

и направления развития таких систем. Связь между сознанием, разумом и когнитивными процессами является одним из важных вопросов когнитивной науки, особенно в контексте высокоинтеллектуальных систем. Исследование этой связи имеет ключевое значение для понимания функционирования и развития данных систем [18].

3. Этика и ответственность. При разработке и применении ЭС с элементами когнитивных моделей необходимо учитывать этические аспекты, такие как вопросы конфиденциальности, информационной безопасности и ответственности за действия таких систем [19].

4. Интеграция различных подходов. В связи с тем что ЭС с элементами когнитивных моделей объединяют в себе различные методы и подходы (экспертные знания, статистические методы, символьные вычисления, нейронные сети), требуются поиск и разработка новых методологических подходов к созданию и использованию этих систем. Интеграция когнитивных моделей в экспертные системы позволяет более точно моделировать процесс принятия решений человеком, учитывать неполноту и неточность данных, а также обеспечивать более эффективное взаимодействие с пользователем [20].

Следует также отметить различия в технологии и философии применения ИИ и ЭС.

Философские основы когнитивной науки имеют большое значение для понимания и развития высокоинтеллектуальных систем. Они представляют фундаментальные инструменты для анализа когнитивных процессов, разработки математических моделей и алгоритмов, а также рассмотрения этических аспектов и социальных последствий использования данных систем.

Основное отличие заключается в целях и задачах. И если целью разработки ИИ является создание систем, способных выполнять широкий спектр творческих и аналитических задач, то ЭС, используя знания экспертов, решает конкретные задачи в определенной области. Различны также методы и подходы в их решении. ИИ, используя нейронные сети и машинное обучение, обрабатывает данные и выявляет закономерности. Поведение ЭС определяют правила и логические выводы.

Еще одним существенным различием является адаптивность. По своему определению ИИ может адаптироваться к новым условиям через обучение на новых данных из открытых источников. ЭС требует обновления правил и знаний экспертами для работы в новых условиях.

Из указанных различий можно сделать неочевидный вывод. Несмотря на кажущуюся привлекательность ИИ как более адаптивного и функционального инструмента, его применение ведет к существенным затратам энергетических и аппаратных ресурсов, но самое главное, что использование открытых данных как источника знаний и непрозрачная методика отбора этих источников может приводить

к возрастающему количеству недостоверных, а порой откровенно ложных решений, не только выдаваемых пользователю, но и накапливаемых в базе знаний ИИ, для последующих генераций решений. Кроме того, из-за сложности программного обеспечения, реализующего функции ИИ, возникают возможные угрозы информационной безопасности, следующие из правила, что чем сложнее система, тем менее она надежна.

В настоящее время для обеспечения безопасности ИИ чаще всего рассматривают метод согласования ценностей. Тем не менее, несмотря на долгие годы исследований, степень безопасности все еще сложно протестировать или точно измерить даже в программном обеспечении, которое не использует ИИ. В лучшем случае можно отличить совершенно безопасную систему от системы, сравнимой по безопасности с человеком, выполняющим ту же задачу. Но вряд ли общество смирится с ошибками машин, даже если они возникают не чаще, чем человеческие ошибки. Человечество ожидает, что машины будут работать лучше него, и не согласится на частичную безопасность настолько мощных систем. Влияние ИИ (как положительное, так и отрицательное) во многом зависит от его способностей. В том, что касается экзистенциальных угроз, частичная безопасность недопустима.

Экспертная система, напротив, для выполнения поставленных задач применяет проверенные правила и знания из сертифицированных экспертных источников, что снижает риск получения недостоверных данных, и, как следствие, повышается надежность вырабатываемого решения. Ориентированность ЭС на применение в конкретной области упрощает программную часть разработки, позволяя более внимательно подойти к вопросу обеспечения надежности и безопасности системы.

Когнитивное моделирование позволяет исследовать проблемы, возникающие в нестабильных средах, учитывать изменения внешней среды и самого объекта управления, группировать представления эксперта об объекте управления и его внешней среде, видеть дальнейший ход развития с учетом имеющихся ресурсов и средств, использовать тенденции развития ситуации в своих интересах.

Таким образом, объединив надежность и точность ЭС с адаптивностью когнитивного моделирования в рамках одной ЭС с элементами когнитивных моделей, можно получить инструмент для решения определенных задач широкого спектра, лишенный недостатков безопасности и ненадежности ИИ, но с приближенной к ИИ адаптивностью.

В заключение следует отметить, что несмотря на повсеместное использование термина «ИИ», в реальности современные программно-аппаратные технологии не способны в полной мере реализовать систему, чья адаптивность, познавательная способность и когнитивность были приближены к человеку. Поэтому с философско-методологической

точки зрения корректней подобные системы называть нейросетями, или интеллектуальными системами, не придавая им свойства интеллекта, которые подразумеваются у человека. ЭС с элементами когнитивных моделей, в свою очередь, позволяют более точно моделировать сложные когнитивные процессы, обеспечивая гибкость в решении различных задач и представляют перспективное направление развития интеллектуальных систем для принятия решений. Однако все это требует глубокого анализа философско-методологических аспектов, включая понимание природы интеллекта, этики и роли человека в системе.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Юн Х., Неусыпин К.А., Селезнева М.С., Цибизова Т.Ю. Методология управления инновационным развитием сложных социально-экономических систем в условиях информационного общества. *Цифровые технологии в инженерном образовании: новые тренды и опыт внедрения. Сборник трудов Международного форума (Москва, 28–29 ноября 2019 г.)*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020, с. 440–444.
- [2] Галандарова Ш., Мядеминова Г., Арнепесов Д., Орунова А. Революция в мире данных: искусственный интеллект и обработка больших данных как двигатель современных компьютерных технологий. *Ceteris Paribus*, 2023, № 12, с. 19–21.
- [3] Ямпольский Р.В. *ИИ: Необъяснимый, непредсказуемый, неконтролируемый*. Москва, NOVA Creative Group, 2025, 360 с.
- [4] Петровский В.Д. Применение искусственного интеллекта и машинного обучения в системах поддержки принятия решений. *Наука сегодня: актуальные исследования. Материалы международной научно-практической конференции (Москва, 11 июня 2025 г.)*. Саратов, Академия Бизнеса, 2025, с. 23–28.
- [5] Шкабура А.Д., Парфенчик З.А., Машлякевич М.С. Экспертные системы как прикладная область искусственного интеллекта. *Технологии современного образования. Материалы международной конференции (Минск, 24–25 октября 2024 г.)*. Минск, Белорусский национальный технический университет, 2025, с. 141–145.
- [6] Волосатова А.А. и др. Роль и значение экспертных сообществ в процессе принятия управленческих решений: сравнительный анализ национального и международного опыта. *Вестник евразийской науки*, 2020, т. 12, № 5, с. 13.
- [7] Михалева О.А. *Математическое и программное обеспечение обработки результатов группового оценивания для управления сетевой экспертизой в распределенной среде. Дис. ... канд. техн. наук*. Брянск, 2020, 153 с.
- [8] Губанов Д.А., Коргин Н.А., Новиков Д.А., Райков А.Н. *Сетевая экспертиза*. Москва, Эгвес, 2011, 169 с.
- [9] Джарратано Дж., Райли Г. *Экспертные системы: принципы разработки и программирование*. Москва, И.Д. Вильямс, 2007, 1152 с.
- [10] Холодная М.А. Интеллект. *Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал*. URL: <https://bigenc.ru/c/intellekt-47cb87/?v=3383263> (дата обращения 29.04.2026).

- [11] Альтерман А.Д., Парфенова А.С., Лушников Н.Д., Клочек М.С. Экспертные системы как вектор развития искусственного интеллекта. *Внедрение результатов инновационных разработок: проблемы и перспективы. Сборник статей международной научно-практической конференции (Магнитогорск, 9 января 2020 г.). Ч. 1.* Магнитогорск, Омега Сайнс, 2020, с. 76–78.
- [12] Усмонзода Ф.Б., Самад М.З. Эволюция искусственного интеллекта и экспертные системы. *Интернаука*, 2025, № 25-1, с. 17–19.
- [13] Цибизова Т.Ю., Панилов П.А. *Когнитивное моделирование и системный анализ высокоинтеллектуальных систем.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2025, 116 с.
- [14] Мирошниченко Д.В. Расширение возможностей искусственного интеллекта с помощью экспертных систем. *Научный аспект*, 2024, т. 4, № 5, с. 383–387.
- [15] Гуляева А.В., Гуляев Д.А. Интеграция экспертных систем и искусственного интеллекта: архитектура, алгоритмы и перспективы. *Цифровая трансформация: наука, технологии, инновации. Сборник статей Международной научно-практической конференции (Казань, 1 февраля 2025 г.).* Уфа, Аэтерна, 2025, с. 35–37.
- [16] Власова А.С., Подлесный А.О. Когнитивные модели в информационных системах. *Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания*, 2013, № 19, с. 88–91.
- [17] Панилов П.А., Цибизова Т.Ю. Когнитивное моделирование: эволюция методов и их влияние на понимание человеческого интеллекта. *Русский инженер. Сборник тезисов II Всероссийского конгресса с международным участием (Москва, 30 октября — 1 ноября 2024 г.).* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2024, с. 306–308.
- [18] Панилов П.А., Цибизова Т.Ю., Комардин М.А. Когнитивное моделирование и теория систем: новые подходы к описанию адаптивности и самоорганизации. *Русский инженер. Сборник тезисов III Всероссийского конгресса с международным участием (Москва, 29–31 октября 2025 г.).* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2025, с. 246–248.
- [19] Панилов П.А. Когнитивные рефрейминги в предвидении и предотвращении мультиплексных угроз критической инфраструктуре. *Виртуальная коммуникация и социальные сети*, 2024, т. 3, № 4, с. 316–325.
- [20] Панилов П.А., Цибизова Т.Ю. Эмергентные тенденции в когнитивном моделировании: интеграция гибридных архитектур, адаптивных стратегий и мультиагентных систем. *Русский инженер. Сборник тезисов III Всероссийского конгресса с международным участием (Москва, 29–31 октября 2025 г.).* Москва, Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2025, с. 249–251.

Статья поступила в редакцию 25.05.2026

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Кочешков М.А. Экспертные системы с элементами когнитивных моделей как альтернатива развитию искусственного интеллекта: философско-методологические аспекты. *Гуманитарный вестник*, 2026, вып. 3. EDN QBIWSM

Кочешков Максим Александрович — ассистент, аспирант кафедры «Педагогика и цифровые образовательные технологии» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: kocheshkovma@bmstu.ru

Expert Systems with Cognitive Models Elements as an Alternative Path for the Development of Artificial Intelligence: Philosophical and Methodological Aspects

© M.A. Kocheshkov

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

A comparison of the concepts of artificial intelligence and expert systems is presented with regard to their application in decision-making processes. The paper substantiates the proposition that the development and advancement of expert systems incorporating elements of cognitive models may serve as an alternative approach to the development of artificial intelligence. Philosophical and methodological aspects of the emergence and evolution of expertise and expert communities are identified and analyzed. Cognitive modeling, based on the study and understanding of human intelligence and perception, is proposed as an approach for developing computer models capable of reproducing cognitive processes. It is shown that, from a philosophical perspective, the development of expert systems with elements of cognitive models represents a transition from a mechanistic understanding of artificial intelligence to a deeper and more comprehensive approach that takes into account the complexity and multidimensional nature of human thought. Such systems make it possible to model complex cognitive processes more accurately, provide greater flexibility in solving a wide range of tasks, and constitute a promising direction for the development of intelligent decision-support systems.

Keywords: artificial intelligence, expert systems, decision making, cognitive modeling, philosophical approach, thinking, cognitive process

REFERENCES

- [1] Yun H., Neusypin K.A., Selezneva M.S., Tsibizova T.Yu. Metodologiya upravleniya innovatsionnym razvitiem slozhnykh sotsialno-ekonomicheskikh sistem v usloviyakh informatsionnogo obshchestva [Methodology for managing the innovative development of complex socio-economic systems in the information society]. In: *Tsifrovye tekhnologii v inzhenernom obrazovanii: novye trendy i opyt vnedreniya. Sbornik trudov Mezhdunarodnogo foruma (Moscow, November 28–29, 2019)* [Digital technologies in engineering education: new trends and implementation experience. Proceedings of the international forum (Moscow, November 28–29, 2019)]. Moscow, Bauman Press, 2020, pp. 440–444.
- [2] Galandarova Sh., Myademinova G., Arnepesov D., Orunova A. Revolyutsiya v mire dannykh: iskusstvennyy intellekt i obrabotka bol'shikh dannykh kak dvigatel sovremennykh komp'yuternykh tekhnologiy [Revolution in the world of data: artificial intelligence and big data processing as a driver of modern computer technologies]. *Ceteris Paribus*, 2023, no. 12, pp. 19–21.
- [3] Yampolskiy R.V. *AI: Unexplainable, unpredictable, uncontrollable*. New York, Chapman and Hall/CRC, 2024 [In Russ.: Yampolskiy R.V. II: Neob'yasnimyy, nepredskazuemyy, nekontroliruemyy. Moscow, NOVA Creative Group, 2025, 360 p.].

- [4] Petrovsky V.D. Primenenie iskusstvennogo intellekta i mashinnogo obucheniya v sistemakh podderzhki prinyatiya resheniy [Application of artificial intelligence and machine learning in decision support systems]. In: *Nauka segodnya: aktual'nye issledovaniya. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (Moscow, June 11, 2025)* [Science today: current research. Proceedings of the international scientific and practical conference (Moscow, June 11, 2025)]. Saratov, Akademiya Biznesa, 2025, pp. 23–28.
- [5] Shkabura A.D., Parfenchik Z.A., Mashlyakevich M.S. Ekspertnye sistemy kak prikladnaya oblast' iskusstvennogo intellekta [Expert systems as an applied field of artificial intelligence]. In: *Tekhnologii sovremennogo obrazovaniya. Materialy mezhdunarodnoy konferentsii (Minsk, October 24–25, 2024)* [Technologies of modern education. Proceedings of the international conference (Minsk, October 24–25, 2024)]. Minsk, BNTU Publ., 2025, pp. 141–145.
- [6] Volosatova A.A. et al. Rol i znachenie ekspertnykh soobschestv v protsesse prinyatiya upravlencheskikh resheniy: sravnitelnyy analiz natsionalnogo i mezhdunarodnogo opyta [The role and importance of expert communities in management decision-making: a comparative analysis of national and international experience]. *Vestnik evraziyskoy nauki — The Eurasian Scientific Journal*, 2020, vol. 12, no. 5, p. 13.
- [7] Mikhaleva O.A. Matematicheskoe i programmnoe obespechenie obrabotki rezultatov gruppovogo otsenivaniya dlya upravleniya setevoy ekspertizoy v raspredelennoy srede: Dis. ... Cand. tech. nauk [Mathematical and software support for processing group evaluation results for managing network expertise in a distributed environment]. Bryansk, 2020, 153 p.
- [8] Gubanov D.A., Korgin N.A., Novikov D.A., Raykov A.N. *Setevaya ekspertiza* [Network expertise]. Moscow, Egves Publ., 2011, 169 p.
- [9] Giarratano J., Riley G. *Expert systems: principles and programming*. Boston, PWS Publishing, 1994 [In Russ.: Giarratano J., Riley G. Ekspertnye sistemy: printsipy razrabotki i programmirovaniye. Moscow, I.D. Williams Publ., 2007, 1152 p.].
- [10] Kholodnaya M.A. Intellekt [Intelligence]. *Bolshaya rossiyskaya entsiklopediya: nauchno-obrazovatelnyy portal* [Great Russian encyclopedia: scientific and educational portal]. Available at: <https://bigenc.ru/c/intellekt-47cb87/?v=3383263> (accessed April 29, 2026).
- [11] Alterman A.D., Parfenova A.S., Lushnikov N.D., Klochek M.S. Ekspertnye sistemy kak vektor razvitiya iskusstvennogo intellekta [Expert systems as a vector of artificial intelligence development]. In: *Vnedrenie rezultatov innovatsionnykh razrabotok: problemy i perspektivy. Sbornik statey mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (Magnitogorsk, January 9, 2020). Part 1* [Implementation of innovative development results: problems and prospects. Proceedings of the International scientific and practical conference (Magnitogorsk, January 9, 2020). Part 1]. Magnitogorsk, Omega Science, 2020, pp. 76–78.
- [12] Usmonzoda F.B., Samad M.Z. Evolyutsiya iskusstvennogo intellekta i ekspertnye sistemy [The evolution of artificial intelligence and expert systems]. *Internauka*, 2025, no. 25-1, pp. 17–19.
- [13] Tsibizova T.Yu., Panilov P.A. *Kognitivnoe modelirovanie i sistemnyy analiz vysokointellektualnykh sistem* [Cognitive modeling and systems analysis of highly intelligent systems]. Moscow, Bauman Press, 2025, 116 p.
- [14] Miroshnichenko D.V. Rasshirenie vozmozhnostey iskusstvennogo intellekta s pomoschyu ekspertnykh sistem [Expanding the capabilities of artificial intelligence through expert systems]. *Nauchnyy aspekt*, 2024, vol. 4, no. 5, pp. 383–387.

- [15] Gulyaeva A.V., Gulyaev D.A. Integratsiya ekspertnykh sistem i iskusstvennogo intellekta: arkhitektura, algoritmy i perspektivy [Integration of expert systems and artificial intelligence: architecture, algorithms, and prospects]. In: *Tsifrovaya transformatsiya: nauka, tekhnologii, innovatsii: sbornik statey mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (Kazan, February 1, 2025)* [Digital transformation: science, technology, innovations: proceedings of the international scientific and practical conference (Kazan, February 1, 2025)]. Ufa, Aeterna Publ., 2025, pp. 35–37.
- [16] Vlasova A.S., Podlesnyy A.O. Kognitivnye modeli v informatsionnykh sistemakh [Cognitive models in information systems]. *Intellektualnyy potentsial XXI veka: stupeni poznaniya*. Novosibirsk, Tsentr razvitiya nauchnogo sotrudnichestva, 2013, no. 19, pp. 88–91.
- [17] Panilov P.A., Tsibizova T.Yu. Kognitivnoe modelirovanie: evolyutsiya metodov i ikh vliyaniye na ponimanie chelovecheskogo intellekta [Cognitive modeling: evolution of methods and their influence on understanding human intelligence]. In: *Russkiy inzhener. Sbornik tezisov II Vserossiyskogo kongressa s mezhdunarodnym uchastiem (Moscow, October 30 – November 1, 2024)* [Russian engineer. Proceedings of the II All-Russian congress with international participation (Moscow, October 30 – November 1, 2024)]. Moscow, Bauman Press, 2024, pp. 306–308.
- [18] Panilov P.A., Tsibizova T.Yu., Komardin M.A. Kognitivnoe modelirovanie i teoriya sistem: novye podkhody k opisaniyu adaptivnosti i samoorganizatsii [Cognitive modeling and systems theory: new approaches to describing adaptability and self-organization]. In: *Russkiy inzhener. Sbornik tezisov III Vserossiyskogo kongressa s mezhdunarodnym uchastiem (Moscow, October 29–31, 2025)* [Russian engineer. Proceedings of the III All-Russian congress with international participation (Moscow, October 29–31, 2025)]. Moscow, Bauman Press, 2025, pp. 246–248.
- [19] Panilov P.A. Kognitivnye refreymingi v predvidenii i predotvraschenii multipleksnykh ugroz kriticheskoy infrastrukture [Cognitive reframing in the forecasting and prevention of multiplex threats to critical infrastructure]. *Virtualnaya kommunikatsiya i sotsialnye seti*, 2024, vol. 3, no. 4, pp. 316–325.
- [20] Panilov P.A., Tsibizova T.Yu. Emergentnye tendentsii v kognitivnom modelirovanii: integratsiya gibridnykh arkhitektur, adaptivnykh strategiy i multiaгентnykh sistem [Emergent trends in cognitive modeling: integration of hybrid architectures, adaptive strategies and multi-agent systems]. In: *Russkiy inzhener. Sbornik tezisov III Vserossiyskogo kongressa s mezhdunarodnym uchastiem (Moscow, October 29–31, 2025)* [Russian engineer. Proceedings of the III All-Russian congress with international participation (Moscow, October 29–31, 2025)]. Moscow, Bauman Press, 2025, pp. 249–251.

Kocheshkov M.A., Assistant, PhD student, Department of Pedagogy and Digital Educational Technologies, Bauman Moscow State Technical University.
e-mail: kocheshkovma@bmstu.ru