

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ФИЛОСОФСКАЯ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

А.В. Полуэктов¹, Ф.В. Макаренко¹, М.А. Заревич²

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

²ФГАОУ ВО «Томский государственный университет систем управления
и радиоэлектроники»

Аннотация. В статье раскрываются философские и методологические основы искусственного интеллекта, в центре которых находится понятие моделирования. Рассматривается эволюция информации от физического свойства материи до функции сознания, анализируется соотношение данных и знаний, а также вводится оригинальная модель информации как семейства сведений. Особое внимание уделяется применению ИИ в 4П-медицине, промышленности и науке, а также этическим аспектам разработки интеллектуальных систем.

Ключевые слова: искусственный интеллект, моделирование, информация, данные, знания, семиотика, 4П-медицина, философия ИИ, этика ИИ, когнитивное моделирование

MODELING AS THE PHILOSOPHICAL AND METHODOLOGICAL FOUNDATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

A.V. Poluektov¹, F.V. Makarenko¹, M.A. Zarevich²

¹Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

²Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics

Abstract. The article explores the philosophical and methodological foundations of artificial intelligence, centered on the concept of modeling. It examines the evolution of information from a physical property of matter to a function of consciousness, analyzes the relationship between data and knowledge, and introduces an original model of information as a family of statements. Particular attention is given to the application of AI in 4P medicine (predictive, preventive, personalized, participatory), industry, and scientific research, as well as to the ethical aspects of developing intelligent systems.

Keywords: artificial intelligence, modeling, information, data, knowledge, semiotics, 4P medicine, philosophy of AI, AI ethics, cognitive modeling

Введение

Современное развитие искусственного интеллекта (ИИ) невозможно представить вне контекста его фундаментальных основ – моделирования, семиотики, теории информации и философии познания. В то время как практические достижения ИИ часто сводятся к узким задачам (распознавание образов, машинный перевод, прогнозирование), его теоретическая база уходит корнями в глубокие вопросы о природе знания, смысла, языка и взаимодействия человека с миром.

Рассмотрим философско-методологическую парадигму ИИ, в которой моделирование выступает не просто как инструмент, а как центральный процесс познания и воспроизведения интеллектуальной деятельности. Раскроем эволюцию понятия информации от физического свойства до функции сознания, исследует соотношение данных и знаний, а также демонстрирует, как эти концепции ложатся в основу современных ИИ-систем в здравоохранении, промышленности и науке.

Особое внимание уделяется семиотическому подходу – анализу знаковых систем как основы коммуникации между человеком и машиной. Именно через призму знаков, значений и интерпретаций становится возможным понять суть «интеллекта» в искусственных системах и обозначить границы их применимости.

Феномен информации: от материи до сознания

Первый уровень трактовки информации – физический, где информация рассматривается как свойство материи, проявляющееся в её структуре, состоянии и взаимодействиях [1].

На этом уровне информация не связана ни с живыми существами, ни с сознанием, а представляет собой закодированное состояние системы. Например, положение атомов в кристаллической решётке, спектр излучения звезды, распределение молекул в газе – всё это носит информацию о физических условиях, в которых существует объект.

Этот подход лежит в основе сенсорных систем ИИ: камеры, микрофоны, датчики давления и температуры фиксируют физические состояния среды и преобразуют их в цифровые сигналы – «сырые данные», которые затем обрабатываются ИИ-алгоритмами.

На следующем уровне информация рассматривается не как свойство отдельных объектов, а как характеристика организации сложной системы, т.е. информация как функция организации систем отражает степень упорядоченности, структурированности и взаимосвязей между элементами системы [2].

Понятие энтропии из термодинамики и теории информации здесь играет ключевую роль: чем ниже энтропия (выше порядок), тем больше информации содержится в системе. Например, ДНК – это не просто молекула, а высокоорганизованная структура, кодирующая информацию о строении и функционировании живого организма.

В ИИ этот уровень проявляется в архитектуре нейронных сетей, где самоорганизация весов и активаций позволяет выявлять скрытые структуры в данных. Так, например, свёрточные сети позволяют выделять иерархические признаки (края → текстуры → объекты), что является проявлением информации как функции организации.

С появлением жизни на Земле информация приобретает функциональное значение, т.к. она становится инструментом адаптации, самосохранения и репродукции, в живой материи. Она позволяет управлять процессами обмена веществ, осуществлять передачу наследственных признаков и поведения [3]. Ключевую роль играет обратная связь, т.к. организм воспринимает информацию из среды, обрабатывает её и реагирует на ее изменение. В данном варианте информации несет циклический формат обработки данных и работает на основе обучения с подкреплением, что является одним из ключевых методов ИИ, где агент «получает удовлетворение» через пробу и ошибку. Например, система ИИ анализирует данные ЭКГ пациента, выявляет отклонения от нормы (аритмия) и выдаёт рекомендацию врачу, где за правильный диагноз получает «поощрение», что по своей структуре напоминает биологической функцию «восприятие → интерпретация → реакция».

Переход на «высший уровень» происходит тогда, когда информация становится продуктом и инструментом сознания, где сознание приобретает возможность только воспринимать и хранить информацию, но и создавать новые знания, строить модели мира и оперировать абстракциями [3]. Этот уровень включает семантику, когда смысл придаётся знакам и символам. Например, восприятие слова «яблоко» воспринимается системой не только как звуковой или графический образ, а еще и обозначение целого класса объектов с определёнными свойствами. Так современные языковые модели (GPT, BERT) пытаются имитировать

этот уровень, обучаясь на огромных корпусах текста, однако, подлинное понимание смысла требует контекста, личного опыта и интеграции с сенсорным восприятием, чего ИИ пока лишён.

Соотношение данных и знаний

Рассмотрим систему взаимодействия между данными и знаниями. Данные воспринимаются как носители информации, т.е. описывают какие-то факты. Таким образом можно указать, что данные представляют первичную, необработанную информацию, представленную в формализованном виде, пригодном для хранения и ее передачи [2]. Например, показания датчиков на станке, результаты лабораторных анализов, записи в базе пациентов. Данные сами по себе не содержат смысла, они лишь являются информацией только в контексте интерпретации. Знания же несут структурированную информацию и являются обработанными данными, обогащёнными связями, причинно-следственными отношениями и семантикой. «Знания – это проверенная практикой, систематизированная информация о закономерностях объективного мира» [3]. Примером может служить база знаний в системе поддержки принятия решений в медицине, т.к. она содержит не просто симптомы и диагнозы, а правила данного вида «Если (лихорадка = да) И (кашель = да) И (утомляемость = да), ТО вероятность гриппа = 0.87». Эти системы используют логический вывод для получения новых знаний из имеющихся, что является прямой реализацией философской идеи о познании как построении модели мира. И переход от данных к знаниям лежит на основе моделирования, таким образом в данном контексте, «моделирование – это процесс построения и исследования моделей, замещающих реальные объекты или процессы» [3].

Рассмотрим элементы моделирования в контексте ИИ для получения знаний на основе исходных данных:

- статистические модели (регрессия, деревья решений) – используются в процессе выявления зависимостей в наборах данных;
- нейросетевые модели – применяются для «запоминания» сложных нелинейных паттернов;
- символические модели (онтологии, логические правила) – позволяют кодировать явные для использования знания.

Таким образом идеальный ИИ-проект представляет синтез всех вышесказанных подходов, которые дают следующую цепочку преобразований «данные

→ статистическая модель → извлечение семантических правил → пополнение базы знаний».

Семиотика информационных систем

И последний шаг к переходу информационных систем к ИИ это использование логики семантики. По определению, семиотика – это наука о знаках которая предлагает ключевую модель для понимания ИИ, построенная по алгоритму треугольника Огдена–Ричардса, которая включает:

- знак (символ) – слово, изображение, сигнал,
- значение – концепт, который обозначает знак,
- объект (референт) – реальный предмет или процесс.

Тогда переходя на специфику ИИ указанная модель строится следующим образом:

- знак – входные данные (пиксели изображения «кошки»),
- значение – внутреннее представление (вектор в скрытом слое нейросети),
- объект – реальная кошка в физическом мире.

Тогда переход на обработку данных в контексте с ИИ имеет следующую проблематику, которая сводится к тому, что ИИ не имеет прямого доступа к объекту, т.к. он оперирует только знаками. Это приводит к созданию риска семантического разрыва, т.к. при обработки данных, в состоянии, когда модель «думает», что распознаёт кошку, то на самом деле она лишь реагирует на артефакты фона. Тогда формирование информации можно рассматривать как семейства сведений. Перейдем к рассмотрению в данном ракурсе модели информации, где информация об объекте $I(x_0)$ будет формироваться как непустое семейство элементарных сведений о нём. И, например, информация о местожительстве человека может быть задана двумя эквивалентными наборами:

- {«г. СПб», «ул. УУУУУ», «д. №№», «кв. №№№»},
- {«Питер», «метро ММММ», «дом через дорогу», «квартира на ЭЭ этаже»}.

Оба набора содержат одну и ту же информацию, но выражены разными знаками. Это подчёркивает относительность данных и абсолютность знания.

В ИИ это соответствует задаче инвариантного представления: модель должна выдавать одинаковый результат независимо от формы входных данных (например, распознавать кошку на фото и в рисунке).

Информация в ИИ имеет прямую аналогию с базой данных:

- «Сведение о точке – запись в базе данных;
- x_0 – идентификатор объекта (ключ);
- δ – понятие;
- решётка понятий L – атрибуты».

Это позволяет рассматривать ИИ как динамическую распределённую базу знаний, где:

- объекты – сущности (пациенты, детали, транзакции),
- атрибуты – признаки (температура, размер, сумма),
- связи – правила («если деталь перегрета, то вероятность отказа растёт»).

Моделирование в прикладных областях ИИ

Таким образом, мы можем говорить об ИИ с точки зрения использования его в разных прикладных областях использования:

1. ИИ в здравоохранении. Моделирование позволяет создавать персонализированные цифровые двойники пациентов: «Интеллектуальные системы в здравоохранении используют модели для прогнозирования течения болезни, подбора терапии и мониторинга состояния». Например, модель, интегрирующая геномные данные, историю болезни и данные носимых датчиков, предсказывает риск сердечного приступа за 48 часов. Ключевой вызов – врач должен понимать, почему модель выдала тот или иной вывод.

2. ИИ в производстве. В промышленности ИИ применяется для предиктивного обслуживания и оптимизации процессов: «Моделируя работу оборудования, ИИ-системы предсказывают отказы и оптимизируют параметры производственного процесса». Например, система анализирует вибрации турбины, температуру и давление масла, строит модель износа подшипников и планирует техобслуживание до поломки. Здесь моделирование снижает простои и экономит миллионы рублей.

3. ИИ в науке. В фундаментальной науке ИИ используется для анализа сложных систем и генерации гипотез: «Моделирование сложных физических и социальных систем с помощью ИИ позволяет выявлять скрытые закономерности». Например, применение ИИ в физике высоких энергий для фильтрации «интересных» событий в потоке данных с коллайдера.

Философские и этические аспекты ИИ

У разработчиков ИИ будет возникать этический вопрос – «Что такое «интеллект» в искусственных системах?», как использование ИИ в программных продуктах влияет на принятие решений с точки зрения этики, правового права, законодательства и т.д. При этом следует понимать, что ИИ не обладает сознанием, а лишь имитирует интеллектуальные функции, «Искусственный интеллект – это способность машины выполнять функции, которые ассоциируются с человеческим интеллектом» [3].

Поэтому для разработчиков ИИ следует принимать ключевые различия:

- человек: понимает смысл, обладает намерениями, эмоциями, личным опытом;
- ИИ: обрабатывает паттерны, оптимизирует функции потерь, лишён субъектности.

Проводя тест Тьюринга на наличие «разума» у ИИ следует обратить внимание, что ИИ обладают способностью вести диалог, как человек, что не означает наличия сознания. Так, например, современные языковые модели проходят тест Тьюринга на уровне поверхностного общения, но не понимают содержания. Поэтому используя ИИ в принятии решения следует придерживаться следующих этических принципов разработки ИИ:

- прозрачность – возможность объяснить решение,
- безопасность – предотвращение вреда,
- справедливость – отсутствие дискриминации,
- контролируемость – человек остаётся в центре принятия решений.

Заключение

Подводя итог можно утверждать, что искусственный интеллект – это не только набор алгоритмов, но и глубокий философский проект, связанный с пониманием природы информации, знания и интеллекта. Моделирование выступает ключевым методом, позволяющим перейти от хаоса данных к структурированным знаниям. Однако успех ИИ зависит не столько от вычислительной мощности, сколько от глубины методологического осмысления его роли в обществе и природе познания.

Список литературы

1. Коробова, Л. А. Системный подход при решении прикладных медицинских диагностических задач / Л. А. Коробова, Т. А. О. Эйнуллаев, Р. В. Тэн //

Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 3. – С. 52-61. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-50-59. – EDN PSBDLB.

2. Вакушин, А. А. Сравнительный анализ пакетов MATLAB.STATEFLOW/SIMULINK и ANYDYNAMICS для построения имитационных моделей социальных систем / А. А. Вакушин, Б. И. Клебанов // Современные наукоемкие технологии. – 2021. – № 7. – С. 18-23. – DOI 10.17513/snt.38748. – EDN WNWJKA.

3. Орлова, Н. А. Использование имитационного моделирования anylogic в обучении студентов технического вуза гражданской авиации / Н. А. Орлова, А. В. Бурдуковская // Интеллектуальные технологии и инновационные подходы в междисциплинарных исследованиях: создание цифрового будущего : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Киров, 17 марта 2025 года. – Уфа: ООО "Омега сайнс", 2025. – С. 127-130. – EDN NEOVFP.

4. Компьютерное моделирование работы транзисторов и полупроводниковых приборов на его основе / А. В. Полуэктов, Ф. В. Макаренко, Р. Ю. Медведев // Моделирование систем и процессов. – 2023. – Т. 16, № 1. – С. 77–84. – DOI 10.12737/2219-0767-2023-16-1-77-84. – EDN LOLZMT.

5. Моделирование работы диода и оценка параметров его работы / А. В. Полуэктов, Р. Ю. Медведев, В. К. Зольников // Моделирование систем и процессов. – 2023. – Т. 16, № 1. – С. 85–93. – DOI 10.12737/2219-0767-2023-16-1-85-93. – EDN RALIJG.

6. Интеграция программного продукта Calibre в среду Cadence Virtuoso и повышение интеллектуальных свойств САПР проектировании микросхем / А. В. Полуэктов, Д. В. Шеховцов, И. В. Скоркин, П. А. Чубунов // Моделирование систем и процессов. – 2023. – Т. 16, № 4. – С. 71–80. – DOI 10.12737/2219-0767-2023-16-4-71-80. – EDN PBUJZO.

7. Использование сторонних библиотек при написании программ для обработки статистических данных / А. В. Полуэктов, Ф. В. Макаренко, А. С. Ягодкин // Моделирование систем и процессов. – 2022. – Т. 15, № 2. – С. 33–41. – DOI 10.12737/2219-0767-2022-15-2-33-41. – EDN HHYURU.

8. Экспериментальные исследования радиационного воздействия на микросхемы FRAM / В. К. Зольников, Н. Г. Гамзатов, В. И. Анциферова [и др.] // Моделирование систем и процессов. – 2022. – Т. 15, № 3. – С. 16–24. – DOI 10.12737/2219-0767-2022-15-3-16-24. – EDN UOCKEW.

9. Моделирование колебательных процессов в пакете MVSTUDIUM / А. В. Полуэктов, К. В. Зольников, В. И. Анциферова // Моделирование систем и процессов. – 2021. – Т. 14, № 4. – С. 139–148. – DOI 10.12737/2219-0767-2021-14-4-139-148. – EDN PPOUDI.
10. Аппаратно-программный комплекс для автоматизированных испытаний сильноточных преобразователей / А. И. Заревич, С. В. Муравьев, Е. В. Бедарева [и др.] // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т. 322, № 4. – С. 180–184.
11. Локальная устойчивость колебаний магнетрона со связанными резонаторами / А. И. Заревич, С. С. Новиков // Вестник науки Сибири. – 2013. – № 4 (10). – С. 109–114.
12. Цифровая обработка сигналов при автоматизированных испытаниях сильноточных шунтов / А. И. Заревич // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2013. – № 6 (186). – С. 103–108.
13. Импульсный метод определения частотных характеристик сильноточных шунтов / А. И. Заревич, С. В. Муравьев, Е. В. Бедарева, С. Р. Карпенко // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 321, № 4. – С. 137–140.
14. Минимизация емкости декады индуктивного делителя напряжения / А. И. Заревич, С. В. Муравьев // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 321, № 4. – С. 140–143.
15. Математическая модель индуктивного делителя напряжения с электронной компенсацией / А. И. Заревич, С. В. Муравьев // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317, № 4. – С. 129–133.
16. Relativistic magnetron with distributed output of microwave radiation / I. I. Vintizenko, A. I. Zarevich, S. S. Novikov // Technical Physics Letters. – 2005. – Vol. 31, № 5. – P. 388–390.
17. Автоматизированный комплекс для диагностики импульсов релятивистского СВЧ-генератора / А. И. Заревич, Е. В. Вегнер, И. И. Винтизенко // Приборы и техника эксперимента. – 2004. – № 3. – С. 78–82.
18. Effect of the external coupling of cavities on the stability and output power of a relativistic magnetron / I. I. Vintizenko, V. I. Guselnikov, A. I. Zarevich, S. S. Novikov // Technical Physics Letters. – 2003. – Vol. 29, № 4. – P. 294–296.

References

1. Korobova, L. A. A systematic approach to solving applied medical diagnostic problems / L. A. Korobova, T. A. O. Eynullaev, R. V. Ten // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 3. – pp. 52-61. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-50-59. – EDN PSBDLB.
2. Vakushin, A. A. Comparative analysis of MATLAB.STATEFLOW/SIMULINK and ANYDYNAMICS packages for building imitation models of social systems / A. A. Vakushin, B. I. Klebanov // Modern science-intensive technologies. – 2021. – No. 7. – pp. 18-23. – DOI 10.17513/snt.38748. – EDN WNWJKA.
3. Orlova, N. A. The use of anylogic simulation modeling in teaching students of a technical university of civil aviation / N. A. Orlova, A.V. Burdukovskaya // Intelligent technologies and innovative approaches in interdisciplinary research: Creating a digital future : A collection of articles from the International Scientific and Practical Conference, Kirov, March 17, 2025. Ufa: Omega Sciences LLC, 2025. pp. 127-130. EDN NEOVFP.
4. Computer simulation of transistors and semiconductor devices based on it / A.V. Poluektov, F. V. Makarenko, R. Y. Medvedev // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16, No. 1. – pp. 77-84. – DOI 10.12737/2219-0767-2023-16-1-77-84. – EDN LOLZMT.
5. Simulation of diode operation and evaluation of its operation parameters / A.V. Poluektov, R. Y. Medvedev, V. K. Zolnikov // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16, No. 1. – pp. 85-93. – DOI 10.12737/2219-0767-2023-16-1-85-93. – EDN RALIJG.
6. Integration of the Calibre software product into the Cadence Virtuoso environment and improvement of the intellectual properties of CAD chips / A.V. Poluektov, D. V. Shekhovtsov, I. V. Skorkin, P. A. Chubunov // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16, No. 4. – pp. 71-80. – DOI 10.12737/2219-0767-2023-16-4-71-80. – EDN PBUJZO.
7. The use of third-party libraries when writing programs for processing statistical data / A.V. Poluektov, F. V. Makarenko, A. S. Yagodkin // Modeling of systems and processes. – 2022. – Vol. 15, No. 2. – pp. 33-41. – DOI 10.12737/2219-0767-2022-15-2-33-41. – EDN HHYURU.
8. Experimental studies of radiation effects on FRAM microcircuits / V. K. Zolnikov, N. G. Gamzatov, V. I. Antsiferova [et al.] // Modeling of systems and processes. – 2022. – Vol. 15, No. 3. – pp. 16-24. – DOI 10.12737/2219-0767-2022-15-3-16-24. – EDN UOCKEW.

9. Modeling of oscillatory processes in the MVSTUDIUM package / A.V. Poluektov, K. V. Zolnikov, V. I. Antsiferova // Modeling of systems and processes. – 2021. – Vol. 14, No. 4. – pp. 139-148. – DOI 10.12737/2219-0767-2021-14-4-139-148. – EDN PPOUDI.
10. Hardware and software complex for automated tests of high-current converters / A. I. Zarevich, S. V. Muravyev, E. V. Bedareva [et al.] // Proceedings of Tomsk Polytechnic University. - 2013. – Vol. 322, No. 4. – pp. 180-184.
11. Local stability of magnetron oscillations with coupled resonators / A. I. Zarevich, S. S. Novikov // Bulletin of Siberian Science. – 2013. – № 4 (10). – Pp. 109-114.
12. Digital signal processing in automated tests of high-current shunts / A. I. Zarevich // Scientific and Technical Bulletin of St. Petersburg State Polytechnic University. Computer science. Telecommunications. Management. – 2013. – № 6 (186). – Pp. 103-108.
13. Pulse method for determining the frequency characteristics of highly precise shunts / A. I. Zarevich, S. V. Muravyev, E. V. Bedareva, S. R. Karpenko // Proceedings of Tomsk Polytechnic University. 2012. Vol. 321, No. 4. pp. 137-140.
14. Minimizing the decade capacity of an inductive voltage divider / A. I. Zarevich, S. V. Muravyev // Izvestiya Tomsk Polytechnic University. - 2012. – Vol. 321, No. 4. – pp. 140-143.
15. Mathematical model of an inductive voltage divider with electronic compensation / A. I. Zarevich, S. V. Muravyev // Proceedings of Tomsk Polytechnic University. – 2010. – Vol. 317, No. 4. – pp. 129-133.
16. Relativistic magnetron with distributed output of microwave radiation / I. I. Vintzenko, A. I. Zarevich, S. S. Novikov // Technical Physics Letters. – 2005. – Vol. 31, No. 5. – P. 388-390.
17. Automated complex for diagnostics of pulses of a relativistic microwave generator / A. I. Zarevich, E. V. Wegner, I. I. Vintzenko // Instruments and techniques of experiment. – 2004. – No. 3. – pp. 78-82.
18. Effect of the external coupling of cavities on the stability and output power of a relativistic magnetron / I. I. Vintzenko, V. I. Guselnikov, A. I. Zarevich, S. S. Novikov // Technical Physics Letters. – 2003. – Vol. 29, No. 4. – P. 294-296.