



Возможности использования искусственного интеллекта в строительстве

К.М. Крюков, А.М. Метлёв

Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: Рассматривается понимание искусственного интеллекта, основные направления его использования в различных отраслях, возможность его применения в строительной отрасли для решения узкого круга задач. Предлагаются основные этапы создания и реализации в строительстве.

Ключевые слова: искусственный интеллект, строительство, снабжение, материальные ресурсы.

Однозначного понимания, что такое искусственный интеллект (ИИ), до сих пор не существует. Одним из определений ИИ является - способность системы правильно интерпретировать внешние данные, извлекать уроки из таких данных и использовать полученные знания для достижения конкретных целей и задач при помощи гибкой адаптации [1]. На сегодняшний день создан только слабый ИИ, который не имеет разума и ориентирован на решение прикладных задач. Он не способен функционировать без контроля человека и помогает ему в решении узкого спектра задач.

Возможности систем искусственного интеллекта можно рассмотреть с точки зрения варианта использования технологии и отрасли [2].

Системы ИИ включают основные технологические группы:

- аппаратное обеспечение (сервер и хранилище данных);
- программное обеспечение (разработка и развертывание приложений ИИ, платформы ИИ для интеллектуального обнаружения знаний). Для развертывания программного обеспечения используются локальные и общедоступные облачные сервисы.

В настоящее время наиболее популярными сценариями использования являются автоматизированные агенты по обслуживанию клиентов, автоматизированные системы анализа и предотвращения угроз, цифровые

помощники, анализ и расследование мошенничества, программы-консультанты и системы рекомендаций, снабжение и логистика и многое другое. Наиболее применимы системы ИИ в банковском деле и коммуникационной отрасли (рис.1) [3]. Применение алгоритмов машинного обучения в строительстве пока не получило широкого распространения, но представляется целесообразным использовать определенные инструменты ИИ.



Рис. 1. Планирование инвестиций лидеров по внедрению ИИ [3]

Использование технологии информационного моделирования представляет возможность применения приложений ИИ, которые включает как приложения, ориентированные на ИИ, так и приложения, в которых компонент ИИ не является центральным или не является фундаментальным для приложения. Другими словами, приложение может функционировать без включения ИИ-компонента. Это позволяет применять технологии информационного моделирования, которые внедрились возможности ИИ в свое программное обеспечение, но приложения не используются исключительно

для функций ИИ. ИИ становится важнейшим компонентом всех систем, что приводит к значительному улучшению возможностей программного и аппаратного обеспечения.

По оценкам International Data Corporation, (USA, Mass.), глобальные расходы на искусственный интеллект (ИИ), включая программное обеспечение, оборудование и услуги для систем, ориентированных на ИИ, достигнет почти 118 миллиардов долларов в 2022 году и превысит 300 миллиардов долларов в 2026 году [4].

Понимая значение и развитие систем ИИ, компании будут стремиться внедрить ИИ в свою деятельность, начиная проводить эксперименты с машинным обучением и ИИ в своем бизнесе. В настоящее время уже существуют на рынке технологические компании, владеющие определенными решениями ИИ. Но, прежде чем запускать новые пилотные проекты или тестировать решения, необходимо применить целостный подход к проблеме, переходя к созданию приоритетного портфеля инициатив в рамках всего предприятия, включая ИИ и более широкие доступные аналитические и цифровые методы. Руководству компании важно разработать понимание того, какие варианты использования могут принести наибольшую ценность для компании, а также какие методы ИИ и другие аналитические методы необходимо будет применять. Этот портфель должен основываться не только на том, где можно получить теоретическую ценность, но и на вопросе о том, как методы могут быть развернуты в масштабе предприятия. Вопрос о масштабировании аналитических методов зависит не столько от самих методов, сколько от навыков, возможностей и данных компании.

В целях эффективности разработки и применения методов ИИ важным этапом является этап формирования и систематизации исходных данных. Привлечение высшего управленческого персонала на первоначальном этапе

поможет успешно запустить проект по внедрению методов ИИ в компании. После получения положительных результатов и окончательном внедрении ИИ в компании, особое внимание должно быть уделено распределению ответственности между сотрудниками по интеграции ИИ в текущую деятельность предприятия. При этом роль высшего руководства компании в распределении и управлении процессом внедрения значительно возрастает. Исследование, проведенное компанией McKinsey Global Institute (USA) [5], показывает, что лидеры по внедрению и использованию ИИ вкладывают значительные средства на первом и последнем этапах реализации проекта.

Руководители компании должны определиться с вариантами внедрения ИИ. Это может быть создание ИИ собственными силами, передачу разработки и внедрения на аутсорсинг специализированным компаниям, или использование ИИ как услуги. Для строительных предприятий и организаций второй вариант представляется наиболее предпочтительным. Также компаниям, внедряющим ИИ, необходимо организовать безопасное и ответственное использование данных.

На современном этапе развития способности ИИ могут быть реализованы в относительно узких прикладных задачах, связанных со строительной отраслью. Одной из самых активно развивающихся областей, расширяющих текущие возможности применения искусственного интеллекта, является машинное обучение. Новые возможности доступных высокоскоростных вычислений открыли дорогу сложным нейронным сетям, обучаемым на огромных массивах данных. Данный набор технологий, известный под названием глубинное обучение, в последнее время активно увеличивает перечень прикладных задач, решение которых становится доступно искусственному интеллекту.

Представляется целесообразным при внедрении ИИ подходить к проекту как к исследовательскому - в частности, формулировать ключевые

гипотезы, ставить четкие критерии их проверки и соответствующие цели на определенный период времени, принимать решение по продолжению, приостановке, остановке или переходу на другую модель проекта после каждого такого этапа. Такой подход позволит реализовывать необходимые технологические и организационные изменения для цифровой трансформации в более эффективном порядке.

Объем работ по виду деятельности «Строительство» в 2021 году составил 10791,6 млрд. руб. За 8 месяцев 2022 года увеличение объемов выполняемых работ составило 17,9% к аналогичному периоду 2021 года [6]. Материальные затраты в структуре затрат являются основными и достигают до 57-58%. Таким образом, эффективность использования материально-технических ресурсов представляет собой значимую проблему [7].

Основные вопросы, связанные со снабжением и поставкой материальных ресурсов связаны с несвоевременностью поставки, качеством материалов, изделий и конструкций, субъективностью при выборе поставщика, а также проблемами при запоздалых сроках заявок от линейного персонала [8].

Например, уже предпринимались попытки разработки многовариантной стратегии обеспечения ресурсами производственную программу строительного предприятия на основе оптимального распределения заказов между различными поставщиками с целью получения максимальных оптовых скидок [9]. Однако, в лучшем случае, в обеспеченность входила лишь ограниченная номенклатура основных материальных ресурсов. Номенклатура материалов для строительства объектов имеет огромный массив информации. При расширении номенклатуры материалов эффективность резко падала. Человеческий фактор не мог обработать большой массив информации и качество принятия решений ухудшалось. Применение BIM-технологии позволяет точно

определить в количественном и качественном выражении потребность в материально-технических ресурсах, которую впоследствии может использовать ИИ [10].

Существующими методами невозможно было обработать значимый массив критериев для принятия решений. Проблемы возникали при ограничении критериев принятия решений при закупке материальных ресурсов. Например, если в качестве основного критерия учитывать лишь цену товара, то, очевидно, выгоднее всего приобрести единовременно весь объем материалов, изделий и конструкций, необходимый для строительства и хранить его на складе, неся дополнительные затраты на хранение и финансирование огромного объема необходимых финансовых средств. Следовательно, возникает задача определения рационального объема приобретаемого товара, обеспечивающего минимум суммарных потерь. При этом необходимо учитывать сроки производства работ, которые должны быть определены по актуальному календарному плану строительства.

Представляется целесообразным использовать методы ИИ при прогнозировании закупок и поставок материально-технических ресурсов для строительства различного рода объектов. К основным задачам можно отнести:

1. Анализ и выявление целесообразного запаса материальных ценностей. Оборачиваемость товарных запасов – ключевой показатель, который влияет на рентабельность строительного бизнеса в целом объемом замороженных финансовых средств. Чем больше запаса материалов на стройплощадке, тем меньше простоев – скажет любой производитель работ. Но при этом каждый день хранения – это упущенная выгода, т. к. эти денежные средства не работают – не финансируют оборотный капитал. ИИ позволяет обрабатывать многочисленные сценарии за ограниченное

количество времени, а способность ИИ обучаться на просчитанных алгоритмах обеспечивает высокое качество расчетов.

2. Заказ материальных ресурсов. Огромное количество поставщиков используют свою систему регистрации товарно-материальных ценностей, свои артикулы, коды, наименования [11]. Для строительных организаций - это по-прежнему зона ручного труда. Внедрение элементов ИИ позволит не только автоматизировать и агрегировать документооборот, но и улучшить управление логистикой путем сокращения числа дилеров и выхода напрямую на поставщиков ресурсов.

3. Прогнозирование спроса на материальные ресурсы и формирование графика работы снабжения. ИИ поможет анализировать прошлое, предсказывать будущее и управлять ресурсами, улучшая их производительность. В настоящее время прогнозирование – одно из самых быстро-внедряемых направлений ИИ в различных отраслях с отличными показателями окупаемости.

Исходя из поставленных задач, внедрение искусственного интеллекта проходит в несколько этапов. Первый шаг – сбор и цифровизация информации для анализа, ее ввод в программу обработки данных. Необходимо собрать максимум информации о закупках за последние годы – такой массив данных называется DataSet. Если строительная компания использует для обеспечения своей снабженческой деятельности ERP или подобные системы, то эти сведения сохраняются автоматически, а система может синхронизироваться с ними буквально в несколько кликов, без ручного ввода. Иногда можно систематизировать уже имеющиеся сведения из различных источников деятельности предприятия, хотя, конечно, придется потратить больше времени и сил.

На втором этапе создается алгоритм «с нуля» или дорабатывается на основе фреймворка. Разработка самообучающегося алгоритма потребует

финансов и времени. При возможности адаптации уже готовых решений целесообразно их доработать, а не создавать рекомендательный алгоритм с нуля.

На третьем этапе происходит обучение и самообучение алгоритма с целью создания комплексной стратегии материально-технического обеспечения строительства и всех соответствующих бизнес-процессов строительной компании с учетом возможностей ИИ.

Прогнозирование деятельности с использованием ИИ является мощным инструментом, поскольку оно может не только предоставлять подробные сведения о текущей производительности в режиме реального времени, но и увеличить скорость и помочь снизить риск будущих операций. Параллельно моделируется огромное количество сценариев, позволяющее быстро спрогнозировать вероятные события и «отыграть» свои основные действия в реальном мире, не принимая никаких реальных рисков.

Литература

1. Kaplan A., Haenlein M. On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. URL:[sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007681318301393](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007681318301393).
2. IDC, Worldwide semiannual artificial intelligence systems spending guide, 2022 July. URL:[idc.com/getdoc.jsp?containerId=IDC_P33198](https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=IDC_P33198).
3. Chui Michael, Manyika James, Miremadi Mehdi What AI can and can't do (yet) for your business, McKinsey Quarterly, 2018 January. URL:[mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/what-ai-can-and-cant-do-yet-for-your-business](https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/what-ai-can-and-cant-do-yet-for-your-business)
4. IDC, Worldwide Artificial Intelligence Spending Guide, 2022 September. URL:[idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS49670322](https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS49670322)
5. Chui Michael, Manyika James, Miremadi Mehdi, Henke Nicolaus, Chung Rita, Nel Pieter, Malhotra Sankalp Notes from the AI frontier: Applications and

value of deep learning, April 2018. URL:mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-applications-and-value-of-deep-learning

6. Росстат РФ. Краткосрочные экономические показатели 2022 г., август URL:gks.ru/bgd/regl/b22_02/Main.htm.

7. Строительство в России. 2020: Стат. сб. / Росстат. - М., 2020. – 113 с.

8. Владимирова И.Л., Барешенкова К.А. Цифровой инжиниринг в сфере закупок при реализации инвестиционно-строительных проектов // Экономика, предпринимательство и право. – 2020. – Том 10. – № 2. – С. 377-394. doi: 10.18334/epp.10.2.100493

9. Курочка П. Н. Разработка моделей и механизмов организационно-технологического проектирования строительного производства: Дис. д-ра техн. наук: 05.23.08 : Воронеж, 2004. 353 с.

10.Алексеева, Т. Р. BIM-технологии и искусственный интеллект в инфраструктурном строительстве // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2022. – № 1(1049). – С. 52-54.

11.Шишкунова Д.В., Ищенко А.В. Логистика строительного производства: проблемы и пути решения //Инженерный вестник Дона. 2020. № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N1y2020/6292.

References

1. Kaplan A., Haenlein M. On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. URL:sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007681318301393.

2. IDC, Worldwide semiannual artificial intelligence systems spending guide, 2022 July. URL:idc.com/getdoc.jsp?containerId=IDC_P33198.

3. Chui Michael, Manyika James, Miremadi Mehdi URL:mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/what-ai-can-and-cant-do-yet-for-your-business



4. IDC, Worldwide Artificial Intelligence Spending Guide, 2022 September.
URL:[idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS49670322](https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS49670322)
5. Chui Michael, Manyika James, Miremadi Mehdi, Henke Nicolaus, Chung Rita, Nel Pieter, Malhotra Sankalp URL:[mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-applications-and-value-of-deep-learning](https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-applications-and-value-of-deep-learning)
6. Rosstat RF. Kratkosrochnye jekonomicheskie pokazateli 2022 g., avgust [Short-term economic indicators 2022] URL:gks.ru/bgd/regl/b22_02/Main.htm.
7. Stroitel'stvo v Rossii. [Construction in Russia] 2020: Stat. sb. Rosstat. M., 2020. 113 p.
8. Vladimirova I.L., Bareshenkova K.A. Jekonomika, predprinimatel'stvo i pravo. 2020. Tom 10. № 2. p. 377-394. doi: 10.18334/epp.10.2.100493
9. Kurochka P. N. Razrabotka modelej i mehanizmov organizacionno-tehnologicheskogo proektirovanija stroitel'nogo proizvodstva [Development of models and mechanisms of organizational and technological design of construction production]. Dis. d-ra tehn. nauk: 05.23.08 : Voronezh, 2004. 353 p.
10. Alekseeva, T. R. BST: Bjulleten' stroitel'noj tehniki. 2022. № 1(1049). pp. 52-54.
11. Shishkunova D.V., Ishhenko A.V. Inzhenernyj vestnik Dona. 2020. № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N1y2020/6292