

D.N.Shishkina

FORECASTING THE ECONOMIC EFFECT OF AI APPLICATION IN CONSTRUCTION: ANALYSIS AND RELEVANCE

Based on the statement about the forecast of the economic effect from the use of artificial intelligence (AI) in construction and the indicators of past years, an analysis of the hypothesis was carried out, and the feasibility of long-term planning in the process of investing in innovative projects was substantiated. The construction industry is one of the fundamental ones and therefore all new technologies and developments must be analyzed for the long term before being introduced into production. The conducted study of the hypothesis about the economic effect of introducing AI in construction proved the relevance of forecasting and the need to analyze such forecasts using various methods. Some ways to solve potential problems that are likely during the implementation of large projects are proposed, and a vector for further research in the field of partnership between companies in the construction industry is formed.

Keywords: artificial intelligence, innovation, information technology, machine learning, construction, investment project, economic effect.

УДК 504

Д.Н.Шишкина¹

ПРОГНОЗ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ПРИМЕНЕНИЯ ИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: АНАЛИЗ И АКТУАЛЬНОСТЬ

На основе высказывания о прогнозе экономического эффекта от применения искусственного интеллекта (ИИ) в строительстве и показателей прошлых лет проведён анализ гипотезы, а также обоснована целесообразность долгосрочного планирования в процессе инвестирования в инновационные проекты. Строительная отрасль является одной из основополагающих и поэтому все новые технологии и разработки перед введением в производство должны быть проанализированы на длительную перспективу. Проведённое исследование гипотезы об экономическом эффекте от внедрения ИИ в строительство доказало актуальность прогнозирования и необходимость анализа таких прогнозов различными методами. Предложены некоторые пути решения потенциальных проблем, вероятных при реализации крупных проектов, и сформирован вектор дальнейших исследований в области партнёрства компаний в строительной отрасли.

Ключевые слова: искусственный интеллект, инновации, информационные технологии, машинное обучение, строительство, инвестиционный проект, экономический эффект.

DOI: 10.36807/2411-7269-2024-1-36-163-168

Введение

Новые технологии, связанные с ИИ (искусственным интеллектом) занимают прочные позиции в бизнес-процессах и становятся неотъемлемой частью. В скором времени многие крупные компании будут в разной степени вовлечённости использовать технологии ИИ, чтобы создать собственную систему знаний и приобретать хорошую конкурентоспособность. Даже достаточно консервативные отрасли экономики, такие как строительство, начинают внедрение ИИ, однако только после многократного тестирования и проверки точности алгоритмов ИИ. Те компании, которые пренебрегают современными технологиями и прогрессом, в будущем могут значительно отставать от передовых.

Процесс развития технологий продолжается, и вместе с тем применение искусственного интеллекта увеличивается. Для обоснования финансовых вложений в развитие внедрения ИИ в основные экономические сферы, к которым относится строительство, необходимо провести детальный анализ каждой из возможных идей внедрения ИИ в строительной сфере и провести объективную оценку. Вложения в разработки в строительной сфере являются достаточно затратными инвестиционными проектами, а значит, требуют принятия взвешенного решения перед началом работы.

В изучении передовых технологий в области строительства важно помнить, что к числу основных задач относится его качественное внедрение, но так же немаловажна задача подготовки необходимой платформы для старта работы. К таковым относится довольно широкий спектр направлений, начиная непосредственно от идеи и разработки продукта до наличия необходимых

¹ Шишкина Д.Н., финансист; ООО "Цифровая Артель", г. Москва
Shishkina D.N., financier; Digital Artel LLC, Moscow
E-mail: fin.control.id@gmail.com

материальных и квалифицированных трудовых ресурсов. Именно эти два вида ресурсов являются основой в сфере строительства [9, с. 23], именно на них надо обращать особое внимание, при этом не отстраняя другие. Важно помнить о последствиях резких изменений, а значит, планирование и выстраивание причинно-следственных связей в строительстве должно быть на перспективу на 5-10 лет вперед.

Первоначальным процессом управления ресурсами является планирование, именно на этом этапе основана статья. Планирование – это основа для дальнейшего успешного развития. Как уже говорилось ранее, строительство – это та сфера, которая не приемлет ошибок и полуготовности, поэтому важно основательно готовить ресурсы. В большинстве случаев все ресурсы можно объединить в группу материально-технических, финансовых, интеллектуальных, временных и трудовых ресурсов. Все эти ресурсы связаны и для полноценного и грамотного функционирования необходимо оптимальное использование каждого из них, только в этом случае удастся извлечь максимальную выгоду из проекта [7, с. 4].

Применение экономического прогнозирования позволяет эффективно использовать ресурсы и достигать поставленных целей и развития в определённые временные рамки в ногу со временем и даже на шаг впереди конкурентов. А также позволит избежать ошибок.

В последние годы активно проходит изучение темы искусственного интеллекта и его применение, сфера строительства не исключение, а особенность, так как именно эта сфера имеет довольно весомые нюансы при реализации разработок инноваций. Многие авторы научных статей выбирают эту тему для изучения. Так, например, авторы Швец Ю.Ю. и Морковкин Д.Е. в своей статье представляют углублённый анализ преобладающих проблем и перспектив [10].

Автор Колчин В.Н. [5] делает выводы о повышении эффективности строительных процессов. Городнова Н.В. [2] в своей статье говорит о повышении качества производства и экономическом эффекте от применения нанотехнологий и искусственного интеллекта через сокращение сроков и затрат на строительство. Широкий спектр применения ИИ обсуждается на специализированных порталах и в периодических изданиях. Издание "Строительная Газета" [13] делает обзор существующих различных разработок, начиная от предиктивного планирования до мониторинга хода строительства, работающих на основе ИИ.

Достаточно широк список Приоритетных направлений развития и использования технологий искусственного интеллекта согласно Указа Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 [1], в который входят применимые для строительства технологии, например, обеспечение безопасности работников, автоматизация процессов, большой спектр различного рода анализа и прогнозирования и т.д. Таким образом, актуальность исследования гипотезы с прогнозными данными экономического эффекта от применения ИИ в целом и строительстве в частности на перспективу ближайшего десятилетия весьма обоснована.

В открытых источниках опубликованы данные о результатах применения и внедрения ИИ в строительную сферу в виде показателя экономического эффекта за определённые периоды, которые также будут рассмотрены в данной статье.

Кроме того, существуют экспертные прогнозные данные о показателях экономического эффекта от внедрения ИИ в строительный сектор на перспективу десятилетия. На основе этих высказываний составим гипотезу и проверим её достоверность на основе данных этих же показателей за прошедшие периоды.

Цель статьи подтвердить или опровергнуть данную гипотезу, сделать выводы о значимости прогнозирования экономического эффекта, в частности применения ИИ в строительной индустрии.

В этой статье анализируется актуальная тематика прогнозирования экономической эффективности внедрения работы искусственного интеллекта в строительной сфере и планирование подготовки необходимых ресурсов. Развитие искусственного интеллекта и его внедрение в повседневную жизнь приводит к необходимости детального рассмотрения данного вопроса.

Методы

Для подготовки данных в статье первоначально используется метод систематизации, в основе которой объединяется множество данных, обладающих определёнными свойствами. Метод первичной систематизации количественных показателей сводит статистические сведения, приведённые в определённый порядок, которые описывают отдельные единицы наблюдения. В результате сводки появляется возможность отразить все данные, имеющиеся в распоряжении исследователя [4, с. 508].

В дальнейшем анализ гипотезы проводится с помощью общелогического метода синтеза данных. Благодаря этому методу найденные сведения были собраны в единое целое, что позволило объединить во взаимосвязанную систему различные данные предмета исследования.

На следующем этапе совместное применение метода счёта и аналогии позволило рассчитать прогнозные значения соотношений однотипных параметров, характеризующих экономический эффект от применения ИИ в строительстве.

В случае если эмпирические методы самостоятельно не закрывают изучаемый вопрос, тогда необходимо прибегнуть к помощи теоретического метода. В этом случае симбиоз гипотетического метода в совокупности с методом моделирования помогает обеспечить составление полной картины прогнозных данных для дальнейшего изучения.

Результаты и обсуждение

Работа ИИ основана на разных технологиях машинного обучения, которые распознают и анализируют шаблоны в массиве данных и формируют собственные прогнозы. Благодаря своей работе ИИ создаёт прибавочную стоимость для бизнеса, уменьшает операционные расходы благодаря тому, что помогает применять для работ весь потенциал накопленных данных и составляет на их основе надёжные прогнозы, а также автоматизирует сложные задачи [3, с. 174].

Национальный центр развития искусственного интеллекта при Правительстве оценил, что всего лишь 3% строительных компаний используют информационные технологии на основе ИИ. При этом экономический эффект от внедрения таких технологий в 2021 г. составил 2,1 млрд руб. [14].

Так же на пленарной сессии конгресса "Стратегическое лидерство и технологии искусственного интеллекта" вице-премьер РФ Дмитрий Чернышенко заявил, что экономический эффект от внедрения ИИ за 2021 г. составляет 300 млрд руб., к концу 2023 г. составит 400 млрд руб., а к концу 2025 г. – 1 трлн руб. [11].

Ещё одна прогнозная оценка была озвучена управляющим директора по IT и цифровой трансформации ДОМ.рф Н. Коказа о том, что экономический эффект от применения ИИ в строительной отрасли на рубеже 5-10 лет составит до 2,7 трлн руб. [12].

Принимая во внимание все вышеперечисленные факты и высказывания, проведён анализ и построен прогнозный план относительно экономического эффекта применения ИИ в строительстве.

Известно, что общая сумма экономического эффекта от внедрения ИИ по всем отраслям составляет 300 млрд руб., в том числе в строительстве 2,1 млрд руб., следовательно, удельный вес экономического эффекта в строительстве составляет 0,7%. Значение довольно низкое, но учитывая сложность процесса строительства и груз ответственности применения ИИ в строительстве, показатель можно оценить как нормальный.

На основе этих показателей выстроена последовательность динамического ряда на 10 лет с интервалом 2 года, применяя формулу цепного темпа роста:

$$ТП_{ц} = \frac{Y_n - Y_{n-1}}{Y_{n-1}} * 100\%.$$

$$ТП_{ц} = \frac{1000 - 400}{400} * 100\% = 150\%.$$

Таблица 1 – Прогнозные показатели экономического эффекта от применения ИИ (составлено автором)

	2023	2025	2027	2029	2031	2033
Сумма экономического эффекта общее, млрд	400	1 000	2 500	6 250	15 625	39 063
Сумма экономического эффекта в строительстве, млрд	2,80	7,00	17,50	43,75	109,38	273,44

0000	– данные по экспертным оценкам
0000	– прогнозные вычисления автора статьи

В расчёте данной таблицы применен формализованный метод экстраполяции. Известна тенденция экономического развития, выраженная в показателе экономической эффективности, и перенесена на будущий период. Однако, при простой экстраполяции все факторы, которые обуславливают данную тенденцию в прошлом и настоящем, остаются неизменными, что на практике маловероятно [6, с. 69]. Такой метод работает корректно на коротких промежутках времени и применительно к несложным процессам, при этом данный метод может служить основой для более длительных прогнозов.

Следует напомнить, что прогнозное значение экономического эффекта в строительстве составляет 2,7 трлн руб., а данные по проведённым вычислениям в 10 раз меньше (273 млрд руб.). Но необходимо учесть, что темп прироста показателей 2023 г. к 2021 г. составил 33%, а прирост 2023 г. к 2025 г. составил 150%. При таком большом разрыве показателей считать среднее значение нецелесообразно. Данный факт подтверждает то, что на разработку и практическое применение новых технологий влияет не только общая заинтересованность страны и её отдельных отраслей и субъектов, но и экономическое развитие и политическая обстановка.

Резкое увеличение исследуемого показателя наглядно представлено на графике (Рис. 1), основанного на вычислениях Табл. 1.

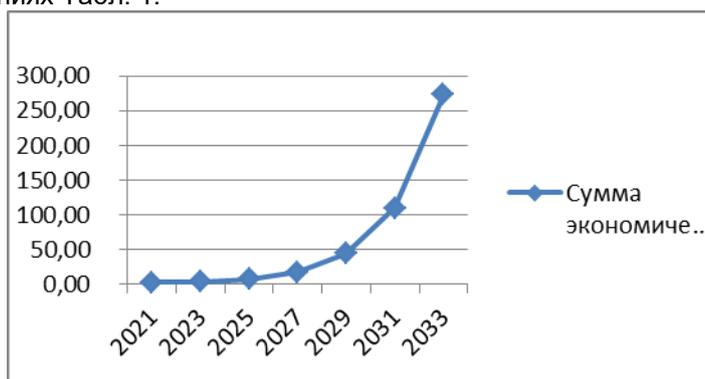


Рисунок 1 – Зависимость экономического эффекта применения ИИ в строительстве по годам (составлено автором)

Вследствие того, что в гипотезе анализируется достаточно длительный период и довольно сложный процесс, верным решением будет применить прогнозную экстраполяцию, однако в отсутствие достоверных прогнозных данных, влияющих на существенные факторы, наиболее подходящим решением будет применить обратную схему расчёта. Имея показатель экономического эффекта из предположенной гипотезы и данных на текущий период, будет рассчитан базисный темп прироста 2033 г. к 2023 г.

Далее по формуле, обратной расчёту удельного веса, вычислим значения экономического эффекта в строительстве по каждому году:

$$\text{Ц} = \frac{\text{Ч} \cdot 100}{\text{УдВ}} .$$

$$\text{ЭЭ}_{\text{общ}} = \frac{2,7 \cdot 100}{0,7} = 385\,714 \text{ (млрд)} .$$

Таким образом, сумма экономического эффекта за 2033 г. составит 385 трлн руб. Далее, имея значение этого показателя за 2023 г., вычислим темп прироста базисный.

$$\text{ТП}_6 = \frac{Y_n - Y_0}{Y_0} * 100\%$$

$$\text{ТП}_6 = \frac{385\,714 - 400}{400} * 100\% = 96328\% .$$

В результате вычислений можно сделать вывод о том, что базисный темп прироста, вычисленный путём обратного от экспертной оценки, очень велик и составляет 96328%. В свою очередь, по расчётам прогнозного метода составляет 9665%, что в 10 раз меньше. Такие расчёты ставят под сомнение верность гипотезы. Однако продолжим теоретический анализ и интерпретируем результаты через призму возможных изменений.

В современных условиях экономики при учёте частных кризисных явлений (инфляция, падение производства) и политической обстановки (отсутствие инвестиций, ограниченные возможности ввоза импортных запчастей и т.д.) часто компании боятся всецело полагаться на прогнозные данные и принимают стратегические решения с учётом этих факторов. Ещё не стоит забывать о дисконтировании денежных потоков, что тоже должно быть отражено в прогнозах.

Чтобы применять возможности ИИ с максимальной пользой для производства, необходима большая работа специалистов по изучению данных. В данном случае важно объединение научных и технических специалистов, что позволит объединить статистику, информатику и бизнес-знания для извлечения ценности из различных источников данных. В настоящее время сложно найти ИИ-инженеров с опытом в строительном секторе для создания узконаправленных решений. Во всём мире существует дефицит инженеров по искусственному интеллекту, обладающих необходимыми навыками. Данную проблему можно частично решить путём увеличения государственного финансирования на образование в области математики, инженерии, естественных наук и технологии [8, с. 262].

Кроме того, технические специалисты по строительству с определённой компетенцией необходимы для совместной работы с исследователями и экспертами в области искусственного интеллекта для создания новых продуктов, отвечающих потребностям строительной индустрии [15].

Применение ИИ позволяет создавать лидеров в области автоматизации, так как только крупные компании могут позволить внутреннее финансирование. Однако, согласно анализу политики [15], субсидии на НИОКР и государственно-частное партнёрство являются эффективными механизмами решения данной проблемы.

Из вышесказанного важным действием является необходимость наладить производство запчастей и оборудования в нужном объёме для обеспечения технической базы. А также наладить процесс обучения кадров, так как одной из главных проблем внедрения ИИ является отсутствие квалифицированного персонала, который на высоком уровне закрывает все потребности. Как для постановки полного цикла производства, так и для обучения персонала требуется значительное время, а значит задуматься об этом нужно заранее, подготовив необходимую базу.

Данные по суммарному объёму экономического эффекта от применения ИИ в строительстве являются приблизительными и интерпретированы официальными представителями и не имеют доказательной базы в открытых источниках. В таком случае расчёты, приведённые в этой работе, являются примерными, однако порядок цифр является достаточно обоснованным.

Инструмент математического моделирования не даёт точных цифр с учётом вероятных факторов влияния на данные исследования, но позволяет рассчитать ориентировочные значения. Стоит отметить, что таких расчётов вполне достаточно, чтобы сделать выбор различных соотношений и сценариев бизнес-процессов.

ВЫВОДЫ

Как показал анализ, гипотеза о том, что экономический эффект от применения ИИ в строительстве к 2033 г. составит 2,7 трлн руб., будет верна только в случае, если базисный прирост экономического эффекта на указанный период составит 96328%.

Подводя итог, стоит отметить, что гипотеза в текущих условиях не подтвердилась, но будет реальна лишь при условии относительно стабильной экономико-политической ситуации и при весомо плодотворной проработке ряда условий: увеличения объёма инвестиций, поиска источников формирования инвестиций, накопления больших данных для основы ИИ, подготовки квалифицированного персонала.

Напомним, что разработки ИИ в строительной сфере следует рассматривать как инвестиционные проекты с низкой самоокупаемостью на длительные периоды (от 5 до 10 лет) в связи с высокой сложностью разработки и внедрения, довольно высокой стоимостью этих процессов и консервативностью строительной отрасли как потребителя. По итогу данной статьи актуализируется вопрос финансирования для развития разработок ИИ в строительстве. Главные источники поступления денежных средств на разработку и тестирование – это государственные и частные инвестиции. Но принимая во внимание сложившуюся в настоящее время политическую обстановку, которая непосредственно влияет на перераспределение средств в бюджетах, можно говорить о некоторой нестабильности темпа прироста, а следовательно, частные компании должны быть сами заинтересованы вкладывать в развитие технологий.

С одной стороны, проектное ориентирование и плановая экономика одновременно дают чёткую цель, что помогает наиболее быстро и эффективно прийти к желаемому результату. Но стоит помнить, что сегодня в условиях быстрой смены тенденций и изменений требований делового мира нужно уметь вовремя скорректировать направление даже в такой консервативной отрасли, как строительство. Поэтому очень важно делать анализ тенденций и составлять прогнозные планы. Такие данные помогут не только организовать отлаженную работу на несколько лет вперёд, что даёт экономическую стабильность, но и при грамотных решениях управляющего аппарата компании видеть потенциальные проблемы и предотвращать их или минимизировать негативное влияние.

Важным результатом, ради которого осуществляется прогнозирование, является определение потребностей для внедрения инновационного продукта. Для этого необходимо углубиться в каждый вид ресурсов в рамках определённой компании, а также проанализировать более глобальный масштаб на уровне отдельной отрасли экономики. Первый шаг – это анализ проекта или цели программы в разрезе каждого из необходимых для его реализации ресурсов. Затем необходимо провести сбор информации по имеющимся ресурсам и сравнить их с теми, что были выявлены на первом этапе. В ходе такого сравнения появится перечень ресурсов, которые необходимо доработать или добавить как новые. Учитывая выявленные потребности, разрабатываются программы развития и создаётся план бюджетирования проекта, в том числе и формирование источников финансирования. Подобный алгоритм применяется и в отношении конкретной компании.

Имея прогнозные данные, подтверждённые расчётами, можно спрогнозировать необходимость определённого рода специалистов, проверить насколько будущая потребность в квалифицированном персонале будет обеспечена в полном объёме, насколько материальная база будет полна для реализации огромной массы проделанной работы.

Полученные в статье выводы приводят к необходимости изучения вопроса о предпринимательском партнёрстве. Тематика достаточно обширная: это понятие можно рассматривать в плоскости вертикали и горизонтали. Полученные данные позволят найти пути решения проблемы накопления данных для ускорения процесса корректной работы ИИ в строительстве.

Список использованных источников

1. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года: Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 года № 490 "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации". – М. – п. 10.
2. Городнова Н.В. Применение искусственного интеллекта и нанотехнологий в инвестиционно-строительной сфере России // Вестник НГУЭУ. – 2021. – № 3. – С. 81-95.
3. Гранова Б.Э. Искусственный интеллект в строительной отрасли: настоящее состояние, перспективы развития / Б.Э. Гранова, Д.В. Гулякин // Наукосфера. – 2023. – № 4-1. – С. 172-177.
4. Дашковская О.Д. Методы систематизации количественной информации в исторических исследованиях // Вестник Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова. Серия Гуманитарные науки. – 2021. – Т. 15. – № 4(58). – С. 506-515.
5. Колчин В.Н. Специфика применения технологии "искусственного интеллекта" в строительстве // Инновации и инвестиции. – 2022. – № 3.
6. Моисеенко Ж.Н. Прогнозирование и планирование деятельности предприятия: учебное пособие. – Персиановский: Донской ГАУ, 2019. – С. 154.
7. Филь О.А., Сапрыкин В.М. Управление ресурсами проекта // StudNet. – 2021. – № 11.
8. Хамидов Б.С. Современные возможности искусственного интеллекта в строительной отрасли // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2023. – Т. 13. – № 3-1. – С. 257-266.
9. Чиназирова С.К., Тлехурай-Берзегова Л.Т., Бюллер Е.А., Водождокова З.А. Инструменты и методы управления ресурсами в строительных проектах // The Scientific Heritage. – 2020. – № 53-4.
10. Швец Ю.Ю., Морковкин Д.Е. Управление развитием строительной отрасли на основе внедрения искусственного интеллекта и передовых технологий в современных экономических условиях // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15. – № 4.
11. Информационное агентство ТАСС. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/18537969>. Дата публикации: 18.08.2023.
12. Информационный портал "Интерфакс-Недвижимость". – URL: <https://realty.interfax.ru/ru/experts/interviews/148087/>. Дата публикации: 20.09.2023.
13. Искусственный интеллект на стройке: возможности и перспективы // Строительная газета – URL: <https://stroygaz.ru/publication/technologies/iskusstvennyu-intellekt-na-stroyke-vozmozhnosti-i-perspektivy/>. Дата публикации: 11.09.2023.
14. Сайт министерства экономического развития Российской Федерации. – URL: https://www.economy.gov.ru/material/news/mer_ii_prines_dopolnitelno_13_mlrd_rublej_kompaniyam_otr_asli_zdravoohraneniya.html. Дата публикации: 09.11.2022.
15. Schwabe K., Teizer J., Konig M. Applying rule-based model-checking to construction site layout planning tasks // Autom. Construct. – 2019. – 97 (97). – PP. 205-219.
16. Ünveren B., Durmaz T., Sunal S. AI revolution and coordination failure: Theory and evidence // Journal of Macroeconomics. – Vol. 78. – 2023. – 103561.