

УДК 33 DOI: 10.14451/2.200.33

Роль искусственного интеллекта в системе управления качеством устойчивого развития компаний

© 2025 **Бородавкин Никита Вячеславович**

Аспирант. Санкт-петербургский государственный экономический университет. Специалист по закупкам. ООО «ЛЕНТА», Санкт-Петербург.

E-mail: borodavkinnikita@yandex.ru

Ключевые слова: развитие экономики, управление организацией, обоснование концептуальной роли ИИ, ИИ в управлении, повышение эффективности управленческих процессов.

Необходимость интеграции искусственного интеллекта (ИИ) в процессы управления качеством современного бизнеса объясняется ростом требований к устойчивому развитию на фоне усложнения рыночной среды. Текущий потенциал ИИ способен значительно повысить эффективность принятия решений, обеспечить прозрачность процессов, минимизировать ошибки и оптимизировать управление ресурсами. Однако несмотря на возможности данной технологии, остаются вопросы, связанные с ее наиболее эффективной формой интеграции и оценкой реального влияния на устойчивость компаний. **Объект исследования:** система управления качеством устойчивого развития компаний. **Цель исследования:** обосновать потенциал искусственного интеллекта в управлении качеством устойчивого развития компаний, а также определить его влияние на повышение эффективности управления. **Методы исследования:** анализ и синтез, формализация, индукция и дедукция, системный и логический подходы, моделирование, абстрагирование. **Научная новизна исследования:** заключается в обосновании концептуальной роли ИИ как перспективного инструмента управления качеством устойчивого развития компаний, разработке методологического подхода к его интеграции и выявлению потенциала применения ИИ в контексте повышения эффективности управленческих процессов.

Устойчивое развитие компаний представляет собой концепцию, которая предполагает сбалансированное управление экономическими, экологическими и социальными аспектами деятельности предприятия. Основной целью концепции здесь выступает долгосрочный рост в совокупности с повышением конкурентоспособности бизнеса. В рамках данной концепции доминирует идея, что современном мире успешное

ведение бизнеса требует не только достижения финансовых целей, но и соблюдения экологических стандартов, социальной ответственности и эффективного использования ресурсов [1, с. 179].

Широкое признание концепция получила благодаря работе ООН, Европейского союза и Всемирного банка. В частности, одним из ключевых

документов, определяющих глобальные ориентиры, являются Цели устойчивого развития ООН, включающие задачи по сокращению негативного воздействия бизнеса на окружающую среду и обеспечению справедливых условий труда.

Принципы устойчивого развития компаний строятся на трех основных компонентах: экономической, экологической и социальной устойчивости. Система принципов устойчивого развития компаний схематично отражена на рисунке 1.

Практическая реализация представленных принципов устойчивого развития требует разработки соответствующих стратегий, внутренних регламентов, а также внедрения механизмов мониторинга. Важную роль в реализации данных инициатив играет цифровизация.

Как отмечают многие представители высшего руководства компаний, устойчивое развитие становится уже не просто добровольной инициативой, а стратегической необходимостью. Организации, которые игнорируют данную концепцию, рискуют столкнуться с репутационными, регуляторными и финансовыми проблемами. С другой стороны, внедрение принципов устойчивого развития, помимо непосредственного снижения рисков составляющей, открывает дополнительные возможности в области инвестиционной привлекательности и укрепления рыночных позиций.

Управление качеством традиционно рассматривается как система мер, направленных на обеспечение соответствия потребительских свойств продукции установленным стандартам и требованиям целевой аудитории. В условиях устойчивого развития данный процесс выходит за рамки простого контроля отдельных показателей. Предполагается охват значительно более широкого спектра задач, поскольку управление качеством перестает быть исключительно инструментом повышения конкурентоспособности, а становится важной составляющей стратегии долгосрочного роста [9, с. 208].

Ключевая особенность управления качеством

в устойчивом развитии заключается в его проактивном характере. Традиционные методы ориентированы на выявление и устранение дефектов, а современные подходы, учитывающие принципы устойчивого развития, больше нацелены на предотвращение проблем и снижение негативного воздействия на окружающую среду и общество. В качестве примера можно привести концепцию «нулевых отходов» или принципы циркулярной экономики с позиции минимизации потерь на всех этапах жизненного цикла продукции.

Основные направления управления качеством в устойчивом развитии включают [2, с. 695]:

1. Экологическую ответственность – внедрение технологий ресурсосбережения, контроль выбросов парниковых газов, использование возобновляемых источников энергии, минимизацию отходов.
2. Социальную ответственность – соблюдение справедливых условий труда, повышение безопасности выполнения трудовых обязанностей персоналом, развитие программ корпоративной социальной ответственности.
3. Инновационное развитие – внедрение цифровых технологий, автоматизация процессов контроля качества, прогнозирования рисков, оптимизации производственных мощностей.

В существующей бизнес-практике управление качеством при использовании концепции устойчивого развития реализуется в рамках стандартов ISO 9001 (система менеджмента качества), ISO 14001 (экологический менеджмент) и ISO 45001 (охрана труда и безопасность персонала).

При этом одним из ключевых инструментов повышения качества в устойчивом развитии является цифровизация, в том числе, использование искусственного интеллекта при выполнении операций контроля соблюдения стандартов, предупреждения возможных отклонений, адаптации к изменениям рыночной среды, минимизации негативного воздействия на окружающую среду и в других областях.

Востребованной областью внедрения решений



Рис. 1. Система принципов устойчивого развития компаний.

на базе ИИ являются анализ данных и предиктивная аналитика. В контексте устойчивого развития ИИ обеспечивает автоматизированный анализ сложных взаимосвязей между экономическими, экологическими и социальными показателями.

Основной технологической концепцией и составной частью ИИ, используемой в данной области, является машинное обучение – направление, которое позволяет компьютерам обучаться на данных и делать прогнозы без явного программирования. В области устойчивого развития можно отметить потенциал применения исторических данных при построении моделей, оценивающих степень соответствия компании ESG-стандартам, выявлении факторов, влияющих на уровень выбросов CO₂, прогнозировании вероятности сбоев в цепочке поставок [3, с. 1331].

В свою очередь, элементом машинного обучения является глубинное обучение. Данная технология использует многослойные нейронные сети для сложной обработки данных. Она особенно

востребована в производственных процессах, где необходимо анализировать изображения, видео или звуковые сигналы.

Необходимо отметить, что технологией, значительно повышающей возможности машинного обучения, является обработка больших данных (за счет своего свойства анализировать огромные объемы информации).

Потенциал применения указанных технологий достаточно широк. Например, системы компьютерного зрения, основанные на глубоких нейронных сетях, могут автоматически выявлять дефекты продукции на конвейерных линиях; нейронные сети могут обрабатывать изображения спутниковых снимков с целью оценки уровня загрязнения окружающей среды в регионах присутствия компании. Перспективной разработкой выступает выявление эмоционального фона общественного мнения о компании в социальных сетях.

Актуальные направления применения ИИ, востребованные в системе анализа данных и предиктивной аналитики, показаны в таблице 1.

Таблица 1. Направления применения ИИ, востребованные в системе анализа данных и предиктивной аналитики при организации управления качеством устойчивого развития компаний.

Направление применения ИИ	Общая характеристика	Примеры (потенциал) применения в системе управления качеством устойчивого развития компаний
Анализ временных рядов	Метод анализа данных, который использует последовательности наблюдений с целью выявления закономерностей и прогнозирования будущих значений.	Предсказание изменений показателей устойчивого развития (энергопотребление, уровень выбросов CO ₂ , финансовая устойчивость и др.).
Кластерный анализ	Метод машинного обучения, позволяет группировать объекты на основе сходных характеристик.	Сегментация компаний, рынков и цепочек поставок с целью оптимизации устойчивого развития.
Предиктивное моделирование и сценарный анализ	Метод прогнозирования, предполагающий анализ возможных сценариев развития событий и оценку их вероятных последствий.	Моделирование различных сценариев развития бизнеса с учетом экологических и социальных факторов (например, как внедрение возобновляемых источников энергии повлияет на себестоимость продукции через 5–10 лет или какие социальные инициативы помогут компании повысить индекс корпоративной репутации).
Геопространственный анализ	Метод, основанный на географической информации, позволяющий выявлять пространственные закономерности.	Оценка воздействия бизнеса на окружающую среду, мониторинг территорий, оптимизация логистики. Оценка степени деградации почв, уровня эффективности лесовосстановительных программ и т.д.
Регрессионный анализ	Метод статистического анализа. Используется при выявлении зависимостей между переменными.	Выявление факторов, влияющих на устойчивость компании, например, зависимость финансовых показателей от экологических инициатив.
Кластерный анализ	Метод группировки данных. Применяется в целях сегментации и выявления скрытых закономерностей.	Группировка компаний или их подразделений на основе схожих характеристик устойчивости (актуально при сравнении эффективности различных стратегий устойчивого развития, выявления лидеров отрасли, построения индивидуальных рекомендаций для каждой компании). Анализ и классификации поставщиков по критериям устойчивого развития.
Анализ временных рядов	Метод прогнозирования будущих значений на основе временных трендов.	Прогнозирование динамики потребления ресурсов и экологических последствий бизнес-деятельности. Влияние изменений законодательства в области экологии на операционные расходы компании в долгосрочной перспективе.

Помимо анализа данных и предиктивной аналитики современные компании все чаще используют решения на основе ИИ в целях автоматизации процессов контроля качества [8, с. 179].
Направления применения ИИ, востребованные

при автоматизации процессов контроля качества, показаны в таблице 2.

Таблица 2. Перспективные направления применения ИИ, востребованные при автоматизации процессов контроля качества в рамках управления устойчивым развитием.

Направление применения ИИ	Общая характеристика	Примеры (потенциал) применения в системе управления качеством устойчивого развития компаний
Компьютерное зрение	Технология, основанная на алгоритмах машинного обучения и глубоких нейросетях, позволяющая анализировать изображения и видеопотоки при выявлении дефектов.	Используется при организации автоматического обнаружения дефектов на производственных линиях (например, мгновенное обнаружение отклонений в геометрии деталей), мониторинге состояния инфраструктуры, анализе качества продукции на основе видео- и фотоматериалов.
Интеллектуальный анализ данных	Методы обработки больших данных и машинного обучения, направленные на анализ структурированной и неструктурированной информации.	Анализ данных о потреблении ресурсов, прогнозирование уровня выбросов, оптимизация бизнес-процессов, оценка эффективности экологических инициатив.
Роботизированная автоматизация процессов	Технология, позволяющая автоматизировать рутинные бизнес-процессы с использованием программных роботов.	Автоматизация контроля качества, обработки документации. Аудит соответствия стандартам, управление процессами сертификации в области устойчивого развития.
Интерактивный контроль качества с использованием технологий Интернета вещей	Интеграция датчиков IoT и интеллектуальных систем контроля.	Отслеживание параметров продукции, непрерывный мониторинг качества в режиме реального времени. Прогнозирование износа оборудования, предотвращение аварийных ситуаций, контроль условий хранения продукции.
Автоматизированные системы управления качеством, интегрированные ИИ	Комплексные системы управления качеством, использующие ИИ с целью автоматического анализа данных и предиктивного контроля.	Обеспечение непрерывного мониторинга качества, предиктивное обслуживание оборудования, оптимизация управления ресурсами, сокращение производственных потерь.

Примером отечественной разработки в области ИИ, имеющей значительный потенциал в сфере управления качеством устойчивого развития компаний, является система предиктивной аналитики «ПРАНА», разработанная российской компанией «РОТЕК».

Система предназначена для мониторинга и прогнозирования состояния промышленного оборудования, основная цель применения системы – предотвращение аварий и снижение эксплуатационных затрат [6, с. 857].

Ключевые особенности системы «ПРАНА»:

1. Предиктивная аналитика. Система использует возможности ИИ для анализа данных с датчиков оборудования, благодаря чему становится реальным прогнозирование неисправностей.
2. Мониторинг в реальном времени. «ПРАНА» способна обеспечить круглосуточный контроль за состоянием оборудования с оперативным реагированием на отклонения от нормальных параметров.
3. Снижение затрат. Как показывает практика,

во многом благодаря своевременному выявлению и устранению потенциальных проблем система позволяет экономить расходы на ремонт и простой оборудования [4, с. 82–83].

По данным компании «РОТЕК», внедрение системы «ПРАНА» позволило предотвратить более 300 инцидентов на промышленных предприятиях [7].

Другим примером выступает платформа OneSoil, используемая в процессах управления точным земледелием с применением алгоритмов машинного обучения и анализа спутниковых снимков.

Основные функции платформы представлены в таблице 3 [10].

Таблица 3. Основные функции платформы OneSoil.

Наименование функции	Описание функции	Основные выгоды
Мониторинг состояния полей	Выявление зон с проблемным ростом культур (засуха, болезни, нехватка питательных веществ).	Снижение рисков потерь урожая.
	Анализ индекса NDVI (индекс показывает, насколько активен фотосинтез и насколько здоровы растения).	
	Автоматический анализ динамики развития посевов по сравнению с предыдущими сезонами.	
Планирование севооборота и ротации культур	Рекомендации по чередованию культур на основе исторических данных о посевах и урожайности, состояния почвы и содержания питательных веществ, прогнозов климатических условий.	Повышение плодородия почвы. Снижение потребности в химических удобрениях. Уменьшение воздействия вредителей и болезней без чрезмерного использования пестицидов.
	Осуществляется на основе данных о погодных условиях, уровня влажности почвы, долгосрочных трендах развития культур, исторической продуктивности полей.	Планирование сбора урожая и логистики. Оптимизация затрат на технику, персонал и хранение продукции. Снижение избыточных запасов.
Оптимизация внесения удобрений, рациональное использование воды	Точный расчет, где и в каких объемах необходимо вносить удобрения или орошать почву (исходные данные – зональный анализ плодородия почвы, картирование продуктивности полей).	Снижение расходов на агрохимикаты. Минимизация загрязнения почвы и водных ресурсов. Уменьшение выбросов парниковых газов, связанных с использованием азотных удобрений.

Продолжение на следующей странице

Таблица 3. Основные функции платформы OneSoil. (Продолжение таблицы)

Наименование функции	Описание функции	Основные выгоды
Повышение качества принятия управленческих решений	Наличие цифрового дневника фермы, где можно вести учет всех агротехнических операций	Повышение точности учета агрономических операций.
		Внедрение стандартов устойчивого земледелия (например, для получения экологических сертификатов).
		Оценка эффективности применяемых технологий и повышение качества стратегического управления.

Важно отметить, что, несмотря на значительные преимущества, которые предлагает ИИ в управлении качеством, на данном этапе экономического развития его внедрение сопряжено с рядом проблем. Среди трудностей внедрения руководством большинства компаний отмечаются следующие:

- высокая стоимость внедрения, особенно если речь идет о крупных предприятиях с разветвленной инфраструктурой – помимо затрат на покупку и настройку программного обеспечения, компании должны инвестировать в модернизацию оборудования, обучение персонала и обеспечение кибербезопасности;
- необходимость наличия больших объемов качественных данных. В случае, если информация фрагментарна, содержит ошибки или не обновляется регулярно, модели могут выдавать неправильные решения. Кроме того, компании сталкиваются с необходимостью стандартизации и интеграции данных из различных источников;
- сложность интерпретации решений ИИ. Многие алгоритмы, особенно нейросетевые модели, действуют как «черный ящик», то есть принимают решения на основе сложных математических вычислений, которые трудно объяснить. Данная особенность решений на основе ИИ сильно затрудняет доверие к системам со стороны руководства и сотрудников, особенно в критически важных отраслях;
- сопротивление со стороны персонала. Необ-

ходима дополнительная работа по адаптации корпоративной культуры, обучению персонала и разъяснении того, что ИИ – это инструмент для повышения эффективности, а не замена человеческого труда.

Перспективными направлениями применения ИИ в системе управления качеством устойчивого развития компаний, которые пока еще недостаточно разработаны, выступают:

- развитие автономных систем управления – предполагается, что в будущем ИИ сможет полностью управлять процессами контроля качества в режиме реального времени;
- гибридное взаимодействие ИИ и человека – развитие технологий объяснимого искусственного интеллекта (Explainable AI) позволяет преодолеть проблему «черного ящика» и сделать решения, принимаемые машинными алгоритмами более понятными для людей;
- развитие цифровых двойников – одно из наиболее перспективных направлений. Данная технология позволяет создавать виртуальные копии производственных объектов и бизнес-процессов и в целом предоставляет возможность моделировать различные сценарии развития, тестировать стратегии оптимизации качества и прогнозировать потенциальные риски;
- дальнейшее улучшение алгоритмов прогнозирования и оптимизации управления качеством устойчивого развития компаний.

Библиографический список

1. Боргардт Е. А., Бобель Д. Н. Технологии искусственного интеллекта в системе управления качеством // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – 8–1(59). – С. 178–180.
2. Вагина П. Н. Роль искусственного интеллекта в системе управления организацией // Актуальные вопросы современной экономики. – 2023. – № 12. – С. 691–697.
3. Джано Д., Осипов Д. В. Роль искусственного интеллекта в развитии системы управления качеством // Экономика и предпринимательство. – 2024. – 4(165). – С. 1329–1332.
4. Липатов М. Первый в России комплекс предиктивной аналитики для энергетического и промышленного оборудования // Нефть, газ, экспозиция. – 2016. – 3 (49). – С. 82–83.
5. Мнацаканян А. Г., Харин А. Г. Принципы устойчивого развития в управлении компанией // Социально-экономические явления и процессы. – 2016. – № 10. – С. 41–50.
6. Носова С. С., Норкина А. Н., Морозов Н. В. Роль генеративного искусственного интеллекта в современной системе управления бизнесом и социально-экономическим развитием // Экономика и предпринимательство. – 2024. – 9(170). – С. 852–860.
7. Облачные решения как ответ на вызовы коронавируса. – URL: <https://neftegaz.ru/news/tsifrovizatsiya/536582-opyt-organizatsii-udalennyi-raboty-rotek> (дата обр. 02.03.2025).
8. Управление производственными системами в условиях развития искусственного интеллекта / С. Ю. Степанов [и др.] // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. – 2024. – 3(51). – С. 157–162.
9. Филиппова О. А. Роль искусственного интеллекта в развитии экосистем бизнеса: мониторинг и управление // Вестник Волжского университета им. В. Н. Татищева. – 2023. – Т. 2, 3(52). – С. 205–214.
10. OneSoil: Reveal the full potential of your fields with digital agriculture. – URL: <https://onesoil.ai/en> (visited on 03/02/2025).