

Секция «1.2 Интеллектуальные цифровые коммуникации в государственном администрировании 3.0: от теории к практике внедрения ИИ-решений»

ИИ-трансформация экологического контроля на промышленных предприятиях

Научный руководитель – Алимуратов Мурад Камилович

Громов Артем Игоревич

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Высшая школа государственного администрирования (факультет), Москва, Россия

E-mail: gromov.artemgr@yandex.ru

Современная промышленность сталкивается с необходимостью решения сложных экологических задач в условиях ужесточения нормативных требований и усиления общественного внимания к вопросам устойчивого развития. Одним из наиболее перспективных инструментов повышения экологической эффективности предприятий становится внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ). Использование интеллектуальных алгоритмов позволяет анализировать большие объемы производственных данных, прогнозировать экологические риски, оптимизировать использование ресурсов и снижать негативное воздействие на окружающую среду. В условиях глобального перехода к «зеленой» экономике многие международные промышленные корпорации активно интегрируют ИИ в процессы управления энергопотреблением, мониторинга выбросов и разработки экологически безопасных продуктов.

Международный опыт показывает, что искусственный интеллект способен существенно повысить эффективность природоохранной деятельности предприятий. Например, использование алгоритмов машинного обучения для оптимизации энергопотребления позволяет значительно снижать затраты энергии и уменьшать углеродный след производства. В ряде случаев системы интеллектуального анализа данных применяются для прогнозирования выбросов, мониторинга состояния оборудования и выявления потенциальных экологических рисков. При этом зарубежные компании используют ИИ не только для повышения операционной эффективности, но и как стратегический инструмент декарбонизации и развития циркулярной экономики.

Российские предприятия также постепенно внедряют цифровые технологии и решения на основе искусственного интеллекта. Основными направлениями применения ИИ становятся мониторинг производственных процессов, оптимизация ресурсопотребления, предиктивная диагностика оборудования и автоматизация учета экологических показателей. Несмотря на наличие отдельных успешных проектов, уровень внедрения подобных технологий пока остается ограниченным, что связано с рядом факторов, включая недостаток инвестиций, дефицит специалистов и необходимость развития нормативно-методической базы. Тем не менее накопленный опыт демонстрирует значительный потенциал использования ИИ для повышения экологической устойчивости промышленных предприятий.

В этих условиях особую актуальность приобретает разработка практических механизмов внедрения технологий искусственного интеллекта на уровне конкретных предприятий. Одним из таких инструментов может выступать дорожная карта внедрения ИИ-систем, позволяющая системно интегрировать цифровые решения в процессы экологического менеджмента, повысить эффективность использования ресурсов и снизить объем образующихся отходов.

Разработка дорожной карты внедрения ИИ-решений предполагает поэтапный подход, включающий анализ текущего состояния предприятия, определение приоритетных на-

правлений цифровизации и реализацию пилотных проектов. В качестве объекта внедрения рассматривается предприятие ООО «Топ Лубрикантс», для которого ключевыми проблемами экологического менеджмента являются высокая ресурсоемкость производства и недостаточно эффективная система управления отходами.

Первым этапом внедрения ИИ-технологий является проведение комплексного технологического аудита производственных процессов и формирование цифровой модели предприятия. Создание цифрового двойника производства позволяет интегрировать данные с различных технологических установок, систем очистки воды и газовых выбросов, а также логистических потоков сырья и готовой продукции. На основе такой модели становится возможным применение алгоритмов предиктивной аналитики для прогнозирования производственных параметров, оптимизации рецептур продукции и снижения уровня брака.

Следующим направлением внедрения является оптимизация энергопотребления и использования водных ресурсов. Для этого может быть реализована ИИ-система управления энергобалансом предприятия, основанная на анализе данных с датчиков и интеллектуальных счетчиков. Алгоритмы машинного обучения способны прогнозировать пиковые нагрузки и автоматически регулировать работу оборудования — насосов, компрессоров, систем нагрева и охлаждения. Это позволяет минимизировать неэффективные потери энергии и снизить удельные показатели энергопотребления и водопотребления.

В рамках реализации проекта внедрения ИИ-решений предлагается поэтапная программа снижения ресурсоемкости производства. На первом этапе проводится диагностика и аудит системы потребления ресурсов, включая установку интеллектуальных счетчиков и создание цифровой карты потоков воды и энергии. Полученные данные позволяют определить наиболее энергоемкие участки производства и сформировать приоритетные направления оптимизации.

На втором этапе реализуется пилотное внедрение ИИ-решений на отдельных производственных участках. Одним из примеров может выступать система интеллектуального управления насосными станциями, которая автоматически регулирует их производительность в зависимости от текущих производственных потребностей. Одновременно внедряются системы автоматизированного контроля параметров теплообменников и технологии рециркуляции воды в технологических процессах.

После успешного тестирования пилотных решений осуществляется масштабирование проекта на другие производственные участки. На данном этапе внедряются системы предиктивного управления энергетическим оборудованием, оптимизируются графики работы энергоемких агрегатов и автоматизируется управление системой оборотного водоснабжения. Такой подход позволяет постепенно снизить уровень ресурсопотребления и повысить общую эффективность производства.

Важным направлением повышения экологической эффективности предприятия является совершенствование системы управления отходами. Для решения данной задачи предлагается внедрение цифровой платформы управления жизненным циклом отходов, основанной на использовании технологий искусственного интеллекта. Такая система обеспечивает сбор и анализ информации об источниках образования отходов, их классификации, объемах и маршрутах транспортировки.

На этапе анализа проводится инвентаризация источников образования отходов и аудит существующей системы их сбора, хранения и утилизации. На основе полученных данных формируется реестр потоков отходов и определяются приоритетные направления переработки. Особое внимание уделяется таким категориям, как отработанные масла, нефтешламы и технологическая тара.

Следующий этап включает техническое оснащение системы обращения с отходами. В частности, внедряются технологии автоматической сегрегации отходов с использовани-

ем датчиков и систем компьютерного зрения, позволяющих разделять различные типы материалов на конвейерных линиях. Дополнительно устанавливаются пресс-компакторы для уменьшения объема отходов перед транспортировкой и модернизируются площадки временного хранения.

В дальнейшем реализуется внедрение ИИ-систем управления логистикой вывоза отходов. Алгоритмы искусственного интеллекта позволяют прогнозировать объемы их образования, оптимизировать маршруты транспортировки и автоматически подбирать наиболее эффективных подрядчиков по утилизации. Интеграция системы учета отходов с информационными системами предприятия обеспечивает прозрачность процессов и упрощает подготовку экологической отчетности.

Заключительным этапом является создание интегрированной платформы экологического менеджмента предприятия. Такая система объединяет данные о потреблении ресурсов, образовании отходов и производственных процессах, обеспечивая комплексный мониторинг экологических показателей. Использование аналитических инструментов и технологий прогнозирования позволяет моделировать последствия управленческих решений и своевременно принимать меры по снижению экологических рисков.

Реализация предложенной дорожной карты внедрения ИИ-решений позволит существенно повысить эффективность экологического менеджмента предприятия. Поэтапное внедрение интеллектуальных технологий способствует снижению уровня ресурсопотребления, повышению доли утилизации отходов и улучшению экологических показателей производства. В долгосрочной перспективе интеграция цифровых решений формирует основу для перехода предприятия к принципам циркулярной экономики и устойчивого промышленного развития.

Источники и литература

- 1) Искусственный интеллект помог Google сократить потребление энергии системами охлаждения в дата-центрах на 40% - URL: <https://habr.com/ru/companies/kingservers/articles/307800/> (дата обращения: 07.03.2025)
- 2) The Future Of Energy: How Shell Is Harnessing AI To Transform The Energy Sector – URL: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2024/12/20/the-future-of-energy-how-shell-is-harnessing-ai-to-transform-the-energy-sector/> (дата обращения: 07.03.2025)
- 3) Аналитический обзор цифровых инициатив производственных направлений международных вертикально-интегрированных нефтегазовых компаний – URL: <https://www.runeft.ru/upload/iblock/9c5/svbj5az7vytfu0k68alwl7r9uw01bf8e.pdf> (дата обращения: 07.03.2025)
- 4) How technology is powering a safer, smarter oil and gas industry in Guyana – URL: <https://guyanachronicle.com/2025/11/16/how-technology-is-powering-a-safer-smarter-oil-and-gas-industry-in-guyana/> (дата обращения: 07.03.2025)
- 5) ExxonMobil Increase Profitability Through Microsoft Par – URL: <https://valve-world-america.com/exxonmobil-increase-profitability-through-microsoft-par/> (дата обращения: 07.03.2025)
- 6) Смазочные материалы нового поколения: технологический рывок и масла SLT – URL: <https://slt-oil.ru/slt-novosti/smazochnye-materialy-novogo-pokoleniya-tehnologicheskij-ryvok-i-masla-slt/> (дата обращения: 07.03.2025)
- 7) Технология РУСАЛа получила национальную премию в области ИИ – URL: <https://lenta.ru/news/2023/11/28/tehnologiya/> (дата обращения: 07.03.2025)

- 8) Цифра становится драйвером производства – URL: <https://www.sibur.com/SiburTumenGaz/press-center/tsifra-stanovitsya-drayverom-proizvodstva/> (дата обращения: 07.30.2025)
- 9) Смазочные материалы и комплексные решения для бизнеса: «Лукойл» стал официальным партнером конференции Авито «Дело Спецтехники» - URL: <https://5koleso.ru/novosti-kompaniy/lukojl-predstavlyaet-smazochnye-materialy-i-czifrovye-servisny-na-avito-delo-speczheniki/> (дата обращения: 07.03.2025)
- 10) ЛУКОЙЛ запускает сервис будущего: минимум простоев, максимум контроля – URL: https://www.autodela.ru/main/top/news/lukoil_smartservice_mining2025 (дата обращения: 07.03.2025)
- 11) Гендиректор «Газпромнефть-СМ» рассказал о создании белых масел с помощью ИИ – URL: <https://tv41.ru/short/gendirektor-gazpromneft-sm-rasskazal-o-sozdanii-belyh-masel-s-pomoshyu-ii/> (дата обращения: 07.03.2025)
- 12) «Газпромнефть-СМ» представила технический сервис и линейку судовых масел в Петербурге – URL: <https://spb.mk.ru/social/2025/09/26/gazpromneftsm-predstavila-tekhnicheskiy-servis-i-lineyku-sudovykh-masel-v-peterburge.html> (дата обращения: 07.03.2025)
- 13) На выставке «ЮгАгро 2025» представили решения для развития сельского хозяйства – URL: <https://riamo.ru/news/obschestvo/na-vystavke-jugagro-2025-predstavili-reshenija-dlja-razvitiya-selskogo-hozjajstva/> (дата обращения: 07.03.2025)
- 14) Искусственный интеллект в промышленности: как технологии будущего оптимизируют производство – URL: <https://hi-tech.mail.ru/review/131660-iskusstvennyj-intellekt-v-promyshlennosti-tehnologii-budushego-optimiziruyut-proizvodstvo/> (дата обращения: 07.03.2025)
- 15) Федеральный центр прикладного развития искусственного интеллекта. Аналитический отчет по внедрению ИИ-решений в отраслях промышленности в 2024 году – URL: <https://ict.moscow/projects/ai/research/analiticheskii-otchet-po-vnedreniiu-ii-reshenii-v-otrasliakh-promyshlennosti-v-2024-godu/> (дата обращения: 07.03.2025)
- 16) Искусственный интеллект в промышленности: как технологии будущего оптимизируют производство – URL: <https://hi-tech.mail.ru/review/131660-iskusstvennyj-intellekt-v-promyshlennosti-tehnologii-budushego-optimiziruyut-proizvodstvo/> (дата обращения: 07.03.2025)
- 17) Искусственный интеллект поглотит топливно-энергетическую и промышленную отрасли России – URL: <https://www.comnews.ru/content/236867/2024-12-16/2024-w51/1007/iskusstvennyu-intellekt-poglotit-toplivno-energeticheskuyu-i-promyshlennuyu-otrasli-rossii> (дата обращения: 07.03.2025)
- 18) Искусственный интеллект в промышленности: как технологии будущего оптимизируют производство – URL: <https://hi-tech.mail.ru/review/131660-iskusstvennyj-intellekt-v-promyshlennosti-tehnologii-budushego-optimiziruyut-proizvodstvo/> (дата обращения: 07.03.2025)