

## **Барьеры применения технологии искусственного интеллекта в металлургии**

Заявка № 1677919

В последние годы технологии искусственного интеллекта (ИИ) заняли одно из ключевых мест в корпоративных стратегиях цифровой трансформации промышленности. Международные обзоры фиксируют рост инвестиций и расширение прикладных сценариев, одновременно подчеркивая трудности масштабирования и управления экономическим эффектом, особенно для комплексных решений, занятых в сквозных процессах [1, 2].

Для металлургии, как капиталоемкой отрасли с длительными инвестиционными циклами и повышенными требованиями к надежности производственного контура, критичен переход от локальных кейсов к сквозным решениям, затрагивающим несколько переделов и контуров управления. Локальные инициативы, например компьютерное зрение для контроля качества или предиктивная аналитика для планирования ремонтов, допускают сравнительно прямую экономическую интерпретацию через снижение потерь, сокращение простоев и уменьшение трудозатрат. Сквозные проекты характеризуются распределенностью эффекта по подразделениям, временными лагами и высокой зависимостью результата от организационных изменений, что затрудняет доказательство окупаемости и повышает риск остановки на стадии пилота.

Дополнительный контекст российского рынка связан с требованиями к безопасности и суверенности технологического контура, включая соблюдение нормативных рамок в области критической информационной инфраструктуры (КИИ) и режимов работы с чувствительными производственными данными [4, 5]. Эти условия влияют на выбор архитектуры решений, допустимые способы интеграции и взаимодействие с внешними поставщиками, а также повышают транзакционные издержки внедрения.

Цель работы состоит в выявлении барьеров внедрения ИИ в российской металлургии и в уточнении того, каким образом указанные барьеры связаны с проблемой оценки сквозного экономического эффекта. Эмпирическая база включает полуструктурированные экспертные интервью с представителями металлургических компаний и участников рынка, вовлеченных в цифровую трансформацию, ИТ и аналитику данных, а также в инвестиционное планирование и управление проектами. Материалы интервью обработаны методом тематического анализа.

### **Результаты: ключевые группы барьеров**

1) Барьеры, связанные с данными и архитектурой ИТ-систем. Отмечаются разрозненность источников, неоднородность данных, различия в стандартах учета и недостаточная готовность архитектуры к промышленной эксплуатации моделей. Существенная доля ресурсов проектов приходится на подготовку данных, обеспечение качества и прослеживаемости, а также на интеграцию с производственными системами, что снижает воспроизводимость эффекта при масштабировании.

2) Инфраструктурные и технологические ограничения, усиленные задачами импортозамещения. Выделяются ограничения вычислительной и сетевой инфраструктуры, требования к надежности, совместимости с промышленным контуром и киберустойчивости. В условиях импортозамещения возрастает сложность формирования технологического стека и сопровождения решений, увеличивается совокупная стоимость владения и удлиняется цикл внедрения.

3) Кадровые барьеры и дефицит гибридных компетенций. Фиксируется недостаток специалистов по данным и ИИ, однако более критичным ограничением выступает дефицит компетенций на стыке технологий и производства. Речь идет о профессионалах,

способных переводить производственные задачи в формализуемые постановки для моделей, корректно выбирать метрики результата и обеспечивать внедрение в регламенты управления. Нехватка таких компетенций ведет к ошибкам постановки задач, росту числа итераций и снижению доверия к результатам.

4) Экономические и управленческие барьеры, включая недостаточную развитость практик оценки сквозного эффекта. По материалам интервью отмечается, что в компаниях ограниченно сформированы методические и организационные компетенции по оценке долгосрочных и межфункциональных эффектов от ИИ. Для крупных проектов эффекты распределены по подразделениям, проявляются с лагом и зависят от сопутствующих изменений процессов, что затрудняет переход от технических метрик к показателям инвестиционного обоснования. В условиях, когда сквозной эффект не может быть прозрачно оценен и доказан, инвестиционный комитет, как правило, не утверждает проект к промышленному внедрению и ограничивает инициативу пилотированием или отклоняет ее как недостаточно обоснованную. Дополнительно управленческую нагрузку увеличивают согласования, комплаенс и требования безопасности [4, 5].

Научный вклад работы заключается в эмпирически обоснованной типологии барьеров внедрения ИИ в российской металлургии на основе экспертных интервью и в выявлении центрального узла проблематики, а именно разрыва между технологическим потенциалом и управленческими механизмами принятия инвестиционных решений из-за неопределенности сквозного эффекта. Практическая значимость связана с возможностью использовать результаты как диагностическую рамку готовности компаний к масштабированию ИИ и как основу для развития процедур экономического обоснования проектов с учетом рисков безопасности.

#### Источники и литература

- 1) McKinsey Global Institute. The economic potential of generative AI: The next productivity frontier. 2023.
- 2) Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence (HAI). The 2025 AI Index Report. 2025.
- 3) Яков и Партнёры, Яндекс. Искусственный интеллект в России - 2025: тренды и перспективы. 2025.
- 4) Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации».
- 5) Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».