

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕХОДА К ИНДУСТРИИ 4.0

В настоящее время Индустрия 4.0 представляет собой главный акселератор развития стран в условиях обострения глобальной конкуренции и борьбы за технологическое доминирование. Ключевыми элементами Индустрии 4.0 выступают интернет вещей (IoT), анализ больших данных (Big Data), искусственный интеллект, облачные вычисления и другие технологии. Переход к Индустрии 4.0 ведет к существенным изменениям в организации производства, в бизнес-моделях и моделях потребления. В то же время стремительное развитие и распространение технологий Индустрии 4.0 порождает ряд вопросов, связанных с их влиянием на окружающую среду.

Несмотря на то, что многие ожидают экономии энергии за счет комплексной цифровизации промышленных производственных процессов при переходе к Индустрии 4.0, некоторые исследования показывают, что эффект может быть совершенно другим. Сбор, хранение и обработка данных требуют мощных серверов и вычислительных мощностей, располагаемых в дата-центрах, для эффективной работы которых требуется дополнительная энергия в целях охлаждения.

Согласно прогнозу Международного энергетического агентства [1], к 2035 году в мировом масштабе на охлаждение центров обработки данных с учетом роста использования технологии искусственного интеллекта потребуется более 1200 ТВт.ч электроэнергии, что сопоставимо с сегодняшним потреблением электрической энергии на всем Ближнем Востоке.

С ростом энергопотребления связано увеличение объемов выброса эмиссий загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Уже сейчас на сектор ИКТ приходится столько же выбросов, сколько и на авиационную отрасль: около 1,4 % мировых выбросов CO₂, что составляет почти 700 млн т CO₂-эквивалента в год [2].

Возрастание спроса на оборудование для хранения, обработки, распределения данных увеличивает спрос на соответствующее сырье, включая редкоземельные элементы. Процессы добычи данных ресурсов могут привести к загрязнению воды, почвы и воздуха, а также к уничтожению мест обитания диких животных, а значит, нарушению устойчивости экосистем. Кроме этого, при переходе на технологии Индустрии 4.0, вероятно, потребуется увеличение потребления водных ресурсов, которые необходимы как для охлаждения дата-центров, так и для генерации энергии. Отметим и неизбежное увеличение объемов образования специфических видов отходов (электрического и электронного оборудования), которые требуют особого подхода к утилизации.

В заключение важно заметить, что несмотря на обоснованные опасения относительно потенциальных негативных экологических последствий, технологии Индустрии 4.0 открывают и возможности для снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду. Инструменты Индустрии 4.0 позволяют оптимизировать использование ресурсов, повысить эффективность природоохранных мероприятий и перейти к моделям циркулярной экономики. Таким образом, грамотное использование потенциала Индустрии 4.0 может стать ключом к достижению более устойчивого и экологически безопасного развития.

Список использованных источников

1. World Energy Outlook 2024: Executive Summary [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024/executive-summary>. – Дата доступа: 09.03.2025.
2. Chasing Net Zero. Are the ICT sector plans on track? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/za/pdf/2024/Net%20Zero%20in%20ICT%20Industry.pdf>. – Дата доступа: 06.03.2025.