Экологическая безопасность машиностроения в условиях цифровизации и внедрения искусственного интеллекта

Научный руководитель Сирожидинов Шамилидин Икромжонович – старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Мирзаев Альберт Маратович – студент 2-го курса группы 59-24 кафедры «Технология машиностроения»
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Республика Узбекистан, г. Ташкент

Машиностроительная промышленность является одной из базовых отраслей экономики, однако ее деятельность сопровождается значительным воздействием на окружающую среду. Основными экологическими проблемами являются выбросы загрязняющих веществ, образование отходов, а также высокое потребление энергии и природных ресурсов. В условиях цифровизации промышленности важную роль в решении этих проблем играет искусственный интеллект. Современные ИИ-системы позволяют осуществлять непрерывный мониторинг экологических показателей предприятия. С помощью датчиков и аналитических алгоритмов можно отслеживать уровень выбросов, состояние окружающей среды и эффективность использования ресурсов.

Одним из ключевых преимуществ ИИ является возможность оперативного реагирования на отклонения. Например, при превышении допустимого уровня выбросов система может автоматически корректировать технологические параметры или уведомлять персонал. Это позволяет предотвращать экологические нарушения и снижать риски аварий.

Кроме того, ИИ способствует снижению образования отходов за счет оптимизации производственных процессов. Анализ данных позволяет выявлять неэффективные операции и минимизировать потери материалов. Предиктивные системы обслуживания оборудования снижают вероятность поломок, которые могут привести к загрязнению окружающей среды.

Особое значение имеет внедрение концепции «зеленого искусственного интеллекта», направленной на снижение энергопотребления вычислительных систем. Несмотря на то, что ИИ помогает решать экологические задачи, его использование также связано с определенными издержками, включая энергозатраты дата-центров. Поэтому важно развивать энергоэффективные алгоритмы и использовать возобновляемые источники энергии.

В перспективе ожидается дальнейшее развитие интеллектуальных систем управления производством, которые смогут автоматически обеспечивать баланс между экономической эффективностью и экологической безопасностью.

Таким образом, цифровизация и внедрение искусственного интеллекта создают условия для формирования экологически устойчивого машиностроения. Это позволяет не только снизить негативное воздействие на

окружающую среду, но и повысить конкурентоспособность предприятий в условиях современного рынка.

Интеграция ИИ также открывает возможности для создания глобальных систем прослеживаемости жизненного цикла, основанных на технологии блокчейн и аналитике больших данных. Это позволяет машиностроительным предприятиям не только контролировать экологический след конечного изделия, но и проводить аудит поставщиков сырья и комплектующих на предмет их соответствия экологическим стандартам. Интеллектуальный анализ цепочек поставок помогает минимизировать логистические издержки и выбирать те материалы, которые обладают максимальным потенциалом для последующей переработки (Recycling) или повторного использования (Reuse). Таким образом, цифровая трансформация превращает разрозненные экологические инициативы в единую прозрачную систему ответственности, охватывающую весь путь продукта от добычи руды до утилизации.

Важным аспектом становится также переход к адаптивному экологическому комплаенсу, где ИИ-системы в режиме реального времени сопоставляют текущие показатели производства с динамически меняющимся природоохранным законодательством. Это избавляет предприятия от необходимости ручного сбора отчетности и снижает риск человеческой ошибки при оценке экологических рисков. Внедрение самообучающихся алгоритмов позволяет предсказывать потенциальные экологические инциденты на основе косвенных признаков — например, по микроизменениям в составе сточных вод или шуме работы фильтрационных установок. В результате экологическая безопасность перестает быть реактивной мерой «по факту нарушения» и становится проактивной стратегией, глубоко интегрированной в цифровой код современного машиностроительного предприятия.

Используемая литература:

1. Козлов В.И. Экологическая безопасность промышленности. – М.: Академия, 2021.
2. ЮНЕП (Программа ООН по окружающей среде). Глобальная экологическая перспектива. – 2023.
3. Винуэса Р. и др. Роль ИИ в достижении целей устойчивого развития // Nature Communications. – 2020.
4. Ролник Д. и др. Борьба с изменением климата с помощью машинного обучения // ACM Computing Surveys. – 2021.
5. ОЭСР. ИИ и окружающая среда: возможности и вызовы. – 2022.
6. Бокен Н. Устойчивые бизнес-модели // Journal of Cleaner Production. – 2021.
7. Европейская комиссия. Искусственный интеллект для Европы. – 2022.