Применение искусственного интеллекта и CAD/CAM/CAE систем для повышения экологичности машиностроительного производства

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

Современное машиностроение находится на этапе активной цифровой трансформации, связанной с внедрением технологий Индустрии 4.0. В этом процессе ключевую роль играют системы автоматизированного проектирования и производства (CAD/CAM/CAE), а также технологии искусственного интеллекта. Их интеграция позволяет не только повысить производственную эффективность, но и существенно снизить негативное воздействие на окружающую среду.

На этапе проектирования изделия CAD- и CAE-системы позволяют создавать точные цифровые модели, проводить инженерный анализ и моделировать поведение конструкции в различных условиях эксплуатации. В сочетании с алгоритмами искусственного интеллекта эти системы способны автоматически оптимизировать геометрию деталей. Например, методы генеративного дизайна позволяют создавать конструкции, обладающие высокой прочностью при минимальном расходе материала. Это особенно важно в машиностроении, где снижение массы изделия ведет к уменьшению затрат ресурсов и энергии как на стадии производства, так и в процессе эксплуатации.

CAM-системы, отвечающие за подготовку управляющих программ для станков с числовым программным управлением (ЧПУ), также получают новые возможности при интеграции с ИИ. Алгоритмы оптимизации позволяют выбирать наиболее рациональные траектории обработки, минимизируя холостые перемещения инструмента и сокращая время обработки. Это приводит к снижению энергопотребления оборудования, уменьшению износа инструмента и сокращению количества отходов.

Дополнительно ИИ применяется для анализа больших массивов производственных данных. С помощью методов машинного обучения можно выявлять скрытые закономерности, влияющие на эффективность технологических процессов. Например, анализ параметров резания, состояния инструмента и характеристик материала позволяет оптимизировать режимы обработки и снизить вероятность брака.

Важным направлением является использование цифровых двойников — виртуальных копий изделий или производственных систем. Такие модели позволяют заранее оценивать экологические последствия различных технологических решений и выбирать наиболее устойчивые варианты.

Таким образом, интеграция искусственного интеллекта и CAD/CAM/CAE систем обеспечивает комплексный подход к экологизации машиностроительного

производства. Она способствует снижению материалоемкости, уменьшению энергопотребления и повышению общей эффективности производственных процессов, что соответствует современным требованиям устойчивого развития.

Используемая литература

1. Гропп Д., Питерс Дж. Инженерный анализ с использованием CAE-систем. – М.: Техносфера, 2022.
2. Чжоу К., Лю Ш. Интеллектуальное производство и цифровые технологии в машиностроении. – СПб.: Питер, 2023.
3. Рао П.Н. CAD/CAM: Принципы и приложения. – Нью-Йорк: McGraw-Hill, 2021.
4. Грувер М.П. Автоматизация, производственные системы и компьютерно-интегрированное производство. – Pearson, 2020.
5. Гудфеллоу И., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение / пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2021.
6. Тао Ф., Ци Ц. Цифровой двойник и интеллектуальное производство // Журнал производственных систем. – 2021.
7. Чжан Ю., Рен С. Оптимизация проектирования на основе ИИ в производстве // Advanced Engineering Informatics. – 2022.
8. Кусяк А. Интеллектуальное производство должно внедрять большие данные // Nature. – 2020.