

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ

СТРУКОВ Николай Викторович

студент

КОЛЫВАНОВА Лариса Александровна

доктор педагогических наук, профессор кафедры инженерных технологий
филиал Самарского государственного технического университета
в г. Белебее Республики Башкортостан
г. Белебей, Россия

Повсеместное внедрение искусственного интеллекта затронуло и такую сферу деятельности как механическая обработка металлов и прочих материалов. Применение искусственного интеллекта позволяет повысить эффективность и точность обработки, а также сделать производство гибким, экономичным и устойчивым к изменению внешней среды. В статье рассматриваются основные направления применения ИИ в механической обработке, преимущества применения, технологии, примеры внедрения в нашей стране, перспективы развития.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейросеть, автоматизация, контроль, процесс, механизация.

Современный этап развития машиностроения и металлообработки характеризуется интенсивным переходом к интеллектуальным системам управления, что делает интеграцию искусственного интеллекта (далее – ИИ) в технологические процессы одной из наиболее приоритетных задач промышленного сектора. Актуальность данной темы продиктована необходимостью радикального повышения производительности труда и сокращения производственных циклов за счет прецизионной оптимизации режимов обработки. Способность алгоритмов ИИ анализировать колоссальные массивы данных в режиме реального времени позволяет перейти от традиционных методов планирования к адаптивному управлению производством и высокоточному прогнозированию.

Особое значение приобретает внедрение систем машинного обучения в контур управления качеством, где использование нейронных сетей и датчиков мониторинга способствует выявлению дефектов на ранних стадиях, существенно снижая уровень производственного брака и повышая общую эксплуатационную надежность изделий. Снижение себестоимости продукции достигается не только за счет автоматизации трудоемких операций, но и путем рационального распределения энергетических и материальных ре-

сурсов, что критически важно в условиях жесткой рыночной конкуренции. Синергия ИИ с концепциями промышленного интернета вещей (IIoT) и роботизированными комплексами открывает новые горизонты для создания сверхточных деталей и быстрой переналадки линий под индивидуальные запросы потребителей. В условиях динамично меняющегося технологического ландшафта глубокая интеллектуализация процессов механической обработки металлов выступает ключевым фактором модернизации отрасли, обеспечивающим ее гибкость, адаптивность и долгосрочную стратегическую конкурентоспособность.

Искусственный интеллект все чаще находит «применение на различных этапах производственного цикла, а именно:

- автоматизация проектирования и подготовки производства. CAD/CAM системы с искусственным интеллектом могут предлагать оптимальные чертежи, подбирать материалы, представлять маршруты обработки, и даже оценить стоимость производства изделий;

- оптимизация процесса обработки. Анализируя данные, алгоритмы могут подобрать наилучшие режима резания, траектории движения инструмента, инструмент, что позволяет уменьшить время обработки и износ инструмента;

- контроль качества и диагностика дефектов. Компьютерное зрение на базе алгоритмов искусственного интеллекта обнаруживают отклонения геометрии и размеров, шероховатости поверхности (например, нейросетевой алгоритм, который по сигналам с датчиков вибрации предсказывает шероховатость в реальном времени) и прямо в процессе вводит корректировки;

- предиктивное обслуживание оборудования. Анализируя регламенты обслуживания оборудования, сигналов с датчиков искусственный интеллект прогнозирует износ и поломки узлов и деталей, позволяя своевременно обслуживать и избегать простоев, даёт возможность оптимизации интервалов обслуживания. Все это позволяет продлить срок службы дорогостоящего оборудования и снизить эксплуатационные расходы» [1].

Внедрение нейросетей даёт предприятиям «ряд существенных преимуществ:

- повышение производительности, снижение себестоимости путём оптимизации процессов;

- уменьшение брака и повышение точности: автоматизированный контроль как процесса изготовления изделия, так и его параметров.

- гибкость производства: позволяет предприятиям быстрее адаптироваться к изменениям номенклатуры и условиям производства» [2].

Для внедрения и расширения потенциала искусственного интеллекта используются такие технологии как:

- анализ производственных данных, выявление закономерностей и прогнозирование;

- сбор данных с датчиков в реальном времени;

- компьютерное зрение для автоматизации контроля процессов и этапов производства;

- виртуальные модели оборудования, процессов, изделий, позволяющие симулировать сценарии и выбрать оптимальные решения.

Конечно, же, не смотря на преимущество, «внедрению искусственного интеллекта препятствует ряд проблем:

- необходимость модернизовать оборудование (установка дополнительных систем и датчиков);

- покупка дополнительного оборудования (роботы, системы компьютерного зрения);

- создание баз данных;

- нужны специалисты, владеющие знаниями в современных цифровых технологиях (программисты, электронщики, технологи);

- обеспечить кибербезопасность (защита данных и предотвращение несанкционированного доступа к системам);

- внесение в инфраструктуру изменений, требуемых для безотказной работы между оборудованием и нейросетью (прокладка сетей, установка серверов, обеспечить дополнительное энергоснабжение);

- написание или покупка программного обеспечения» [4].

Российская Федерация делает только первые шаги для внедрения искусственного интеллекта в механическую обработку металлов. Уже сейчас есть разработки отечественных компаний, например, «Системы Компьютерного Зрения», для определения ориентации детали и выявления каких-либо дефектов на запчастях; упомянутая выше система определения шероховатости поверхности в реальном времени.

Темпы развития нейросетей в металлообработке будут только возрастать в ближайшем времени. Основные тренды – это «развитие автономных линий, интеграция с робототехникой, контроль режущего инструмента и работы оборудования, а также контроль качества изделий. С учётом того, что и инструмент, и оборудование становится всё дороже и дороже, внедрение искусственного интеллекта может продлить их сроки службы, тем самым существенно сократить издержки производства. Не стоит забывать и о пресловутом человеческом факторе, влияние которого уменьшает автоматизация и нейросети. Уже сегодня в мировой практике появились так называемые «Тёмные фабрики» (Lights-Out Manufacturing) основанные на таких технологиях как: роботизированные системы и манипуляторы, компьютерное зрение, самообучающиеся алгоритмы, системы непрерывной актуализации моделей (MLOps), цифровые двойники производства, технологии распределенного реестра, больших данных, Интернета вещей и системы предиктивной аналитики» [3].

Таким образом, искусственный интеллект

будет становится неотъемлемой частью машиностроения в общем, и механической обработки в частности. Его внедрение приведёт к повышению эффективности производства, повышению качества и конкурентоспособности продукции, улучшению культуры и

безопасности производства. Естественно внедрение искусственного интеллекта требует серьёзных инвестиций и переучивания сотрудников, поэтому необходимо тщательно планировать и организовывать процесс его интеграции на предприятиях отрасли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бровкова М.Б., Бушуев В.В., Молодцов В.В. Цифровые двойники технологических систем: состояние вопроса, специфика реализации и использования, перспективы // Вестник МГТУ «Станкин». – № 2(66). – 2022. – URL:<http://vestnikstankin.ru/ru/articles/2597> (дата обращения: 25.03.2026).
2. Казинский А.А., Игнатъев С.А., Игнатъев А.А. Интеллектуальные системы и технологии в машино- и приборостроении. – М.: Инфра-Инженерия, 2024. – 176 с.
3. Фаустова К.И. Нейронные сети: применение сегодня и перспективы развития // Территория науки. – 2017. – № 4. – С. 83-87.
4. Черкасов, Д.Ю., Иванов, В.В. Машинное обучение // Наука, техника и образование. – 2018. – № 5(46). – С. 85-87.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN METAL MACHINING

STRUKOV Nikolai Viktorovich

Student

KOLYVANова Larisa Aleksandrovna

Doctor of Sciences in Pedagogy, Professor of the Department of Engineering Technologies
Belebey Branch of Samara State Technical University of the Republic of Bashkortostan
Belebey, Russia

The widespread adoption of artificial intelligence has also affected the mechanical processing of metals and other materials. The use of artificial intelligence improves the efficiency and precision of machining, making production flexible, cost-effective, and resilient to environmental changes. This article examines the main areas of AI application in mechanical processing, its advantages, technologies, implementation examples in Russia, development prospects.

Keywords: artificial intelligence, neural network, automation, control, process, mechanization.
