



ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Варианты использования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 164 «Искусственный интеллект»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 октября 2024 г. № 58-пнст

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: 117418 Москва, Нахимовский проспект, д. 31, к. 2 и/или в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 123112 Москва, Пресненская набережная, д. 10, стр. 2.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.rst.gov.ru)

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

II

Содержание

1 Область применения 1

2 Термины и определения. 1

3 Общие положения 4

4 Варианты использования искусственного интеллекта в машиностроении 5

Введение

В области информационных технологий в машиностроении все шире применяется искусственный интеллект (ИИ), обладающий очевидными перспективами и значительным экономическим потенциалом.

Этот документ призван помочь предприятиям ответственно выполнять свою роль в отношении систем ИИ (например, использовать, разрабатывать, контролировать или предоставлять документацию, изделие или услуги, использующие ИИ). ИИ потенциально вызывает особые условия при использовании в машиностроении, такие как:

- использование ИИ для автоматического принятия решений, иногда непрозрачным и необъяснимым способом, может потребовать специального управления, выходящего за рамки управления классическими автоматизированными системами;
- использование анализа данных, инсайта и машинного обучения, а не логики, закодированной человеком, для проектирования систем как расширяет возможности применения систем ИИ, так и изменяет способ разработки, обоснования и развертывания таких систем;
- системы ИИ, осуществляющие непрерывное обучение, изменяют свое поведение во время использования. Они требуют особого внимания для обеспечения продолжения их ответственного использования при изменении поведения.

В документе изложены варианты внедрения ИИ в машиностроении. Ожидается, что предприятия сосредоточат применение требований данного документа на функциях, уникальных для ИИ. Определенные характеристики ИИ, такие как способность к постоянному обучению и совершенствованию или отсутствие прозрачности (объяснимости), могут влиять на выбор мер безопасности.

Потребности и цели предприятия, процессы, размер и структура, а также ожидания различных заинтересованных сторон влияют на создание и внедрение систем ИИ в машиностроении.

Варианты использования ИИ должны быть интегрированы с технологическими и информационными процессами предприятия. Конкретные вопросы, связанные с ИИ, следует учитывать при проектировании технологических процессов, информационных систем.

В настоящем стандарте содержатся рекомендации по внедрению применимых средств контроля для поддержки таких процессов.

В настоящем стандарте отсутствуют конкретные рекомендации по процессам внедрения технологий ИИ. Предприятие может сочетать стандарты и свой собственный опыт для внедрения важнейших процессов, таких как управление жизненным циклом и управление качеством данных, которые подходят для конкретных вариантов использования ИИ, продуктов или услуг в области машиностроения.

Варианты использования ИИ в машиностроении не отражают приоритетность их внедрения в промышленности.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Варианты использования

Artificial intelligence in mechanical engineering. Use cases

Срок действия — с 2025—01—01
до 2028—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает варианты использования искусственного интеллекта (ИИ) в машиностроении.

Стандарт предназначен для использования машиностроительным предприятием, применяющим системы ИИ.

Стандарт применим к любому предприятию (организации), независимо от размера, типа и характера, которое предоставляет или использует продукты или услуги, использующие системы ИИ в машиностроении.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **автоматизация:** Характеристика системы, в которой выполняется работа, которую ранее выполняли люди или животные, и которая управляется в соответствии с правилами, определенными вне системы.

Примечания

1 Такие системы подлежат внешнему контролю и надзору.

2 Автоматизация подразумевает передачу (с возможностью отмены) машине конкретного набора «навыков», операций, процессов или процедур.

2.2 **анализ данных:** Систематическое исследование данных и их потоков в реальной или планируемой системе.

2.3

большие данные (big data): Большие массивы данных, отличающиеся главным образом такими характеристиками, как объем, разнообразие, скорость обработки и/или вариативность, которые требуют использования технологии масштабирования для эффективного хранения, обработки, управления и анализа.

Примечание — Термин «большие данные» широко применяется в различных значениях, например в качестве наименования технологии масштабирования, используемой для обработки больших массивов данных.

[ГОСТ Р ИСО/МЭК 20546—2021, пункт 3.1.2]

2.4 **большая языковая модель; LLM (large language model):** Языковая система, состоящая из нейронной сети со множеством параметров (обычно миллиарды весовых коэффициентов и более), обученной на большом количестве неразмеченного текста с использованием обучения без учителя.

2.5 виртуальное прототипирование: Метод разработки продукта, включающий использование программного обеспечения для автоматизированного проектирования (CAD), компьютерно-автоматизированного проектирования (CAutoD) и автоматизированного проектирования (CAE) для проверки проекта до начала создания физического прототипа.

2.6

глубокое обучение: Часть более широкого семейства методов машинного обучения, основанных на искусственных нейронных сетях.

[Адаптировано из ГОСТ Р 59525—2021, пункт 3.1.11]

2.7

задача (task): Деятельность, необходимая для достижения цели.

Примечание 1 — Эта деятельность может быть как умственной, так и физической.

Примечание 2 — Цель и задача могут быть установлены должностными обязанностями.

[ГОСТ Р ИСО 9241-11—2010, пункт 3.9]

2.8 заинтересованная сторона: Лицо или организация, которые могут повлиять на принятие решения или другую деятельность, быть затронутыми данным решением или деятельностью или воспринимать себя затронутыми ими.

2.9

искусственный интеллект (artificial intelligence): Комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение, поиск решений без заранее заданного алгоритма и достижение инсайта) и получать при выполнении конкретных практически значимых задач обработки данных результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека.

[ГОСТ Р 59277—2020, пункт 3.18]

2.10

качество (quality): Степень соответствия совокупности присущих характеристик объекта требованиям.

Примечания

1 Термин «качество» может применяться с прилагательными — такими, как плохое, хорошее или превосходное.

2 Термин «присущий» являющийся противоположным термину «присвоенный», означает имеющийся в объекте.

[Адаптировано из ГОСТ Р ИСО 9000—2015, пункт 3.6.2]

2.11

классификация (classification): Способ и результат упорядочения, структуризации некоторого множества объектов, разделения его на определенные подмножества путем артикуляции, выделения некоторого признака объектов исходного множества как основания их структуризации по данному признаку.

[Адаптировано из ГОСТ Р 59277—2020, пункт 3.26]

2.12

компьютерное зрение (computer vision, artificial vision): Способность функционального блока принимать, обрабатывать и интерпретировать визуальные данные. Допустимый синоним: Искусственное зрение.

Примечания

1 Компьютерное зрение включает применение зрительных чувствительных элементов для создания электронного или цифрового изображения зрительной сцены.

2 Не надо путать с машинным зрением.

[ГОСТ 33707—2016, статья 4.540]

2.13

конечный пользователь (end user): Индивидуум, который в конечном счете извлекает выгоду из результатов работы системы или программной продукции.

Примечание — Конечным пользователем может быть штатный оператор системы или программной продукции, а также случайный пользователь из членов общества.

[ГОСТ Р ИСО/МЭК 25000—2021, пункт 4.7]

2.14

машинное обучение (machine learning): Процесс автоматического обучения и совершенствования поведения системы искусственного интеллекта на основе обработки массива обучающих данных без явного программирования.

[ГОСТ Р 59895—2021, пункт 2.1.7]

2.15

набор данных (data set): Совокупность данных, прошедших предварительную подготовку (обработку) в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации об информации, информационных технологиях и о защите информации и необходимости для разработки программного обеспечения на основе искусственного интеллекта.

[ГОСТ Р 59921.5—2022, пункт 3.12]

2.16

нейронная сеть: Сеть простых элементов обработки, соединенных взвешенными связями с регулируемыми весовыми коэффициентами, в которой каждый элемент вырабатывает некоторое значение путем применения нелинейной функции к входным значениям и передает это значение другим элементам или представляет его как выход. Допустимый синоним: Нейронная цепь соединений.

Примечания

1 Нейронные сети моделируются по функционированию нейронов в нервной системе.

2 Нелинейной функцией обычно служит пороговая функция.

[ГОСТ 33707—2016, статья 4.754]

2.17

облачные вычисления (cloud computing): Парадигма для предоставления возможности сетевого доступа к масштабируемому и эластичному пулу общих физических или виртуальных ресурсов с предоставлением самообслуживания и администрированием по требованию.

Примечание — Примеры ресурсов включают серверы, операционные системы, сети, программное обеспечение, приложения и оборудование для хранения данных.

[ГОСТ ISO/IEC 17788—2016, пункт 3.2.5]

2.18

обучающие данные (training dataset): Подмножество выборок, которые подаются в модель машинного обучения.

[ГОСТ Р 70462.1—2022, пункт 3.9]

2.19 **обученная модель**: Модель машинного обучения, обученная на момент ее получения.

2.20 **промпт-инжиниринг** (prompt engineering): Управление поведением большой языковой модели для получения желаемых результатов без обновления самих моделей.

2.21 **приложение**: Программное обеспечение или программа, предназначенная для решения прикладной задачи.

2.22 **распознавание образов**: Идентификация функциональным блоком физических или абстрактных моделей, а также структур и конфигураций.

2.23

робот (robot): Программируемый исполнительный механизм, обладающий определенной степенью автономности и способный перемещаться во внешней среде с целью выполнения задач по назначению.

Примечание 1 — В состав робота входит система управления и интерфейс системы управления.

Примечание 2 — Классификация роботов на промышленных роботов или сервисных роботов осуществлена в соответствии с их назначением.

[ГОСТ Р 60.6.3.15—2021, пункт 3.1]

2.24

система искусственного интеллекта (artificial intelligence system): Техническая система, в которой используются технологии искусственного интеллекта.

[ГОСТ Р 59277—2020, пункт 3.40]

2.25

совместная работа (collaborative operation): Состояние, при котором специально разработанные роботы работают в непосредственном взаимодействии с человеком в пределах определенного рабочего пространства.

[ГОСТ Р 60.1.2.1—2016, пункт 3.4]

2.26

цифровой двойник изделия; ЦД: Система, состоящая из цифровой модели изделия и двусторонних информационных связей с изделием (при наличии изделия) и (или) его составными частями.

Примечания

1 Цифровой двойник разрабатывается и применяется на всех стадиях жизненного цикла изделия.

2 При создании и применении цифрового двойника изделия участникам процессов жизненного цикла (по ГОСТ Р 56135) рекомендуется применять программно-технологическую платформу цифровых двойников (см. 6.3).

[ГОСТ Р 57700.37—2021, пункт 3.24]

3 Общие положения

Наиболее перспективные и быстро развивающиеся технологии ИИ в машиностроении:

- прогнозное техническое обслуживание;
- проектирование узлов и элементов конструкций;
- контроль качества;
- управление жизненным циклом продукции;
- автономные системы;

- имитационное моделирование;
- прогнозное моделирование;
- роботизированное управление;
- оптимизация цепочки поставок.

Эти технологии являются инновационными средствами создания изделий машиностроительного комплекса, формирования их облика, а также оптимизации процессов производства и эксплуатации на всех этапах жизненного цикла.

4 Варианты использования искусственного интеллекта в машиностроении

4.1 Предиктивное техническое обслуживание

Предиктивное техническое обслуживание предполагает использование данных от датчиков механических систем для прогнозирования того, когда потребуется техническое обслуживание или ремонт, до того, как произойдет отказ оборудования. Используя алгоритмы ИИ для анализа данных датчиков, инженеры-механики могут оценить, когда оборудование может выйти из строя, и заблаговременно планировать техническое обслуживание.

Цифровые двойники производственных линий и оборудования используют технологии ИИ для оптимизации параметров технологических процессов, предиктивного обслуживания и ремонта оборудования.

Установлено три основных направления предиктивного технического обслуживания на основе технологии ИИ:

- обслуживание, основанное на техническом состоянии оборудования (машины);
- удаленный мониторинг и диагностика оборудования (машины);
- прогнозируемое управление заменой запасных частей оборудования (машины).

Алгоритмы ИИ анализируют данные датчиков для прогнозирования отказов оборудования и упреждающего планирования технического обслуживания.

Системы дистанционного мониторинга на базе ИИ анализируют данные датчиков в режиме реального времени для обнаружения аномалий и диагностики проблем с оборудованием.

Алгоритмы ИИ анализируют архивные данные, характер отказов и другие важные факторы для оптимизации запасов и запасных частей.

Такой подход сводит к минимуму незапланированные простои и снижает затраты на техническое обслуживание. Используя ИИ, изготовители могут оптимизировать графики технического обслуживания, продлить срок службы оборудования и повысить общую эффективность эксплуатации.

4.2 Проектирование узлов и элементов конструкций

На этапе проектирования применение технологий ИИ в ЦД позволяет подобрать наиболее подходящее решение, моделировать технологические процессы и процессы обслуживания, а также прогнозировать эксплуатационные свойства изделия.

Алгоритмы ИИ применены для оптимизации узлов и элементов конструкции путем определения оптимальной комбинации материалов и (или) выбора наиболее эффективной конфигурации. Например, система ИИ способна определить оптимальное сочетание материалов для конкретного компонента на основе таких факторов, как прочность, долговечность и стоимость. С помощью технологии ИИ целесообразно найти наиболее эффективную конфигурацию конструкции на основе набора данных параметров, например плотность, мощность, давление и температура.

Установлено два основных направления проектирования на основе технологии ИИ:

- генеративный дизайн;
- виртуальное прототипирование.

Генеративный дизайн используется в таких отраслях, как аэрокосмическая и автомобильная промышленность, где снижение веса имеет решающее значение.

Виртуальное прототипирование экономит время и ресурсы за счет сокращения потребности в натурных испытаниях и позволяет инженерам оптимизировать узлы и элементы конструкции при разработке проектной конструкторской документации.

Технологии ИИ в ЦД используются для моделирования процессов испытаний и прогнозирования характеристик изделия в заданных условиях эксплуатации, что позволяет сократить объемы физических испытаний.

Оптимизируя конструкцию механических систем, предприятия могут увеличить производительность, снизить затраты и повысить эффективность.

4.3 Контроль качества

В производстве ИИ может использоваться для анализа данных с датчиков на производственных линиях. Дефект или отклонение от заданного допуска устанавливают с помощью анализа данных о размере, значении шероховатости поверхности или механическом свойстве материала, в сравнении с заданными допустимыми диапазонами. Установлено три основных направления контроля качества на основе технологии ИИ:

- идентификация качества технологической системы;
- оценка рисков инженерно-технологического проекта;
- управление ранним предупреждением о рисках качества.

Алгоритмы ИИ могут анализировать данные из различных источников, таких как данные датчиков и архивные записи отклонений, для выявления потенциальных дефектов или отклонений в технологических системах.

Оценка риска — это использование алгоритмов ИИ и вероятностной статистики для анализа большого объема данных, собранных при идентификации риска.

Принимая во внимание такие факторы, как отчеты об инцидентах, недостоверные данные и правила техники безопасности, алгоритмы ИИ могут рекомендовать меры безопасности, которые минимизируют риски и улучшают общие показатели безопасности. Эта технология позволяет инженерам постоянно совершенствовать методы обеспечения безопасности, сокращать количество несчастных случаев и создавать более качественную рабочую среду.

Выявляя проблемы качества в режиме реального времени, предприятие улучшает качество своей продукции и снижает риск дефектности или рекламаций изделий.

4.4 Управление жизненным циклом продукции

Искусственный интеллект применяют в управлении жизненным циклом изделия (product lifecycle management, PLM), позволяя инженерам оптимизировать процессы, улучшать совместную работу и повышать эффективность принятия решений на протяжении всего PLM.

Установлено три основных направления в управлении жизненным циклом продукции на основе технологии ИИ:

- автоматизированное документирование;
- совместное проектирование;
- системы поддержки принятия решений.

Анализируя данные о продукции и технические характеристики, алгоритмы ИИ могут генерировать точную и непротиворечивую документацию, такую как руководства пользователя и инструкции по сборке.

Инструменты совместного проектирования с применением ИИ позволяют инженерам беспрепятственно работать вместе, независимо от их физического местоположения. Эти инструменты облегчают выполнение производственных функций в режиме реального времени, обмен документами и контроль конструкторско-технологической документации, обеспечивая эффективное сотрудничество на протяжении всего процесса проектирования.

ИИ может улучшить процесс принятия решений при разработке продукта, анализируя данные из различных источников и предоставляя информацию и рекомендации. Учитывая такие факторы, как тенденции рынка, отзывы клиентов и анализ затрат, алгоритмы ИИ могут помочь инженерам в принятии обоснованных решений. Эта технология позволяет инженерам оценивать риски и альтернативы проектирования, оптимизировать стратегии разработки продукта.

Применяя ИИ в управлении PLM, инженеры могут принимать эффективные решения в организации производства, сокращать время ввода изделия в эксплуатацию.

ИИ может использоваться для анализа данных производственных процессов с целью определения способов повышения эффективности, сокращения отходов или повышения производительности. Например, система ИИ может быть способна выявлять узкие места или неэффективность процесса

или предлагать изменения в процессе, которые могли бы помочь сократить отходы или повысить эффективность. Оптимизируя процессы, предприятия могут повысить эффективность автономных систем, снизить затраты и повысить конкурентоспособность.

4.5 Автономные системы

Применение технологии ИИ в автономных системах направлено на оптимизацию потребления энергии, сокращения количества отходов и разработку устойчивых решений.

Установлено три основных направления в применении технологий ИИ в автономных системах машиностроения:

- системы энергоменеджмента производственного объекта;
- интеллектуальная сетевая оптимизация производственных мощностей;
- энергоэффективные системы производственных площадей.

Системы энергоменеджмента на базе ИИ могут анализировать данные с датчиков и счетчиков для оптимизации энергопотребления в зданиях и промышленных объектах. Учитывая такие факторы, как загруженность, погодные условия и эффективность оборудования, эти системы могут регулировать потребление энергии в режиме реального времени, чтобы минимизировать потери и снизить затраты производственного объекта.

ИИ может оптимизировать работу интеллектуальных сетей, анализируя данные из различных источников, таких как электростанции, возобновляемые источники энергии и потребительский спрос. Учитывая такие факторы, как цены на электроэнергию, погодные условия и стабильность сети, алгоритмы ИИ могут оптимизировать распределение электроэнергии и сбалансировать спрос и предложение в обеспечении производственных мощностей.

Искусственный интеллект может оптимизировать работу систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха для повышения энергоэффективности производственных площадей.

Анализируя данные датчиков и прогнозы погоды, алгоритмы ИИ могут корректировать настройки обеспечения производственных площадей в режиме реального времени для поддержания оптимального комфорта при минимальном потреблении энергии. Эта технология также может выявить возможности для оптимизации оборудования и дать рекомендации по мерам энергосбережения.

4.6 Имитационное моделирование

ИИ трансформирует структурный анализ в машиностроении, позволяя инженерам анализировать сложные системы и оптимизировать конструкции.

Установлено три основных направления в применении технологий ИИ в имитационном моделировании:

- конструктивное моделирование сложных материалов в конечно-элементном анализе с использованием полиномиальной регрессии;
- направление, основанное на ИИ и математических вычислениях, для структурного моделирования материалов в конечно-элементном анализе, с потенциальными приложениями в различных инженерных дисциплинах;
- мониторинг состояния конструкций;
- оптимизационный выбор материалов.

Основное преимущество структурного моделирования материала в конечно-элементном анализе с применением ИИ заключается в том, что возможно изучение нелинейных физико-механических характеристик материала в условиях имитации эксплуатации изделия, сокращая время и усилия, необходимые для анализа.

Мониторинг состояния конструкций предполагает непрерывное наблюдение за состоянием узлов и элементов конструкции для обнаружения и оценки повреждений или износа. Алгоритмы ИИ могут анализировать данные датчиков для выявления потенциальных проблем и раннего предупреждения.

ИИ может оптимизировать выбор материала с учетом различных факторов, таких как физико-механические свойства, стоимость и воздействие на окружающую среду. Анализируя данные, алгоритмы ИИ могут идентифицировать материалы, соответствующие конструкторско-технологическим требованиям.

Используя ИИ, инженеры могут разрабатывать инновационные решения и расширять границы материаловедения в машиностроении.

4.7 Прогнозное моделирование

Наиболее перспективными и быстро развивающимися технологиями ИИ в настоящее время являются технологии на основе глубоких нейронных сетей, а также технологии анализа больших объемов текстовых данных на основе алгоритмов обработки естественного языка. Эти технологии уже становятся одними из прорывных средств создания бортовых систем и изделий машиностроительного комплекса, формирования их облика, а также оптимизации процессов производства и эксплуатации на всех этапах жизненного цикла.

В качестве основных тенденций развития технологий машинного обучения можно отметить следующие:

- в области компьютерного зрения — переход лидерства от автоматического распознавания объектов к визуальным трансформерам;
- в области анализа текстов на естественном языке — создание LLM и фундаментальных моделей;
- в области обучения с подкреплением — обучение с открытым списком виртуальных сред и целевых задач, а также обучение путем запросов LLM для поиска решений;
- в области реалистичной генерации данных — переход лидерства от генеративно-сопоставительных сетей к диффузным моделям;
- в области универсальных моделей для анализа данных и управления — универсальные агенты, а также кооперативные модели, общающиеся между собой на естественном языке с целью совместного решения задач.

Важным изменением в области подходов к разработке и использованию приложений ИИ является появление новой дисциплины ИИ, названной «Промпт-инжиниринг». Промпт-инжиниринг занимается разработкой и оптимизацией запросов для эффективного использования LLM в широком спектре приложений. Промпт-инжиниринг используется для повышения прозрачности и безопасности языковых моделей, извлечения и добавления знаний, организации использования внешних инструментов и взаимодействия LLM. Данный подход напоминает логическое программирование, но при этом база знаний здесь формируется автоматически в процессе обучения LLM, а определение релевантного способа организации запросов является основным инструментом программирования — как в работе конечных пользователей, так и при создании пользовательских сервисов и приложений.

В целом можно отметить тенденцию к «большому объединению» всех методов, подходов и задач машинного обучения, а также их объединению с технологиями ИИ на основе формализации знаний и логического вывода. Результатом такого «большого объединения» может стать создание «прозрачного» и «объяснимого» универсального ИИ для решения как задач автономного управления самыми сложными техническими объектами, так и задач интеллектуальной поддержки всего спектра производственных и технологических процессов на предприятиях машиностроительного комплекса.

4.8 Роботизированное управление на производстве

ИИ применяют для управления движениями и действиями роботов, в том числе при производстве или сборке. Например, система ИИ может управлять движениями руки робота в производственном процессе или направлять робота при выполнении сборочных работ.

Установлено три основных направления ИИ в роботизированном управлении:

- управление коллаборативными роботами;
- управление автономными роботами;
- роботизированная автоматизация процессов документооборота.

Коллаборативные роботы, также известные как коботы, предназначены для совместной работы с людьми на общем рабочем месте. Эти роботы оснащены алгоритмами ИИ, которые позволяют им понимать жесты и команды человека и реагировать на них. В машиностроении коботы могут помогать людям-операторам в таких задачах, как сборка, погрузочно-разгрузочные работы.

В машиностроении автономные роботы могут использоваться для таких задач, как погрузочно-разгрузочные работы, сварка и неразрушающий контроль. Эти роботы оснащены алгоритмами ИИ, которые позволяют им воспринимать окружающую среду, принимать решения и ориентироваться в сложных технологических пространствах.

Роботизированная автоматизация процессов с подключенным модулем машинного обучения используется для распознавания машиночитаемых документов, в частности определяет вид документа

по стандартизации, обеспечивает пользователя инструментом интеллектуального тематического поиска в стандарте.

В машиностроении роботы на базе ИИ могут выполнять сложные задачи с установленной точностью и эффективностью, что приводит к повышению производительности и безопасности на производственных площадях предприятия.

4.9 Оптимизация цепочки поставок

ИИ может использоваться для анализа данных из цепочек поставок с целью выявления узких мест или неэффективности и предложения улучшений, которые могут помочь повысить эффективность цепочки поставок. Например, система ИИ может быть способна выявлять узкие места в потоке материалов или продукции или предлагать изменения в маршрутизации или расписании, которые могли бы помочь сократить задержки или повысить эффективность.

Установлено три основных направления ИИ в управлении цепочками поставок:

- оптимизированное управление запасами;
- прогнозирование спроса;
- оптимизация маршрутов.

Учитывая такие факторы, как сроки выполнения заказа, изменчивость спроса и затраты на хранение, алгоритмы ИИ могут генерировать процесс инвентаризации производства и склада, который минимизирует затраты, обеспечивая при этом доступность продукции.

ИИ может повысить точность прогнозирования спроса, анализируя исторические данные о продажах, тенденции рынка и другие важные факторы.

Используя ИИ, инженеры могут генерировать более точные прогнозы спроса изготовленных изделий, что позволяет лучше планировать и распределять ресурсы.

Алгоритмы ИИ могут оптимизировать логистику, анализируя такие факторы, как транспортные расходы, графики поставок и условия дорожного движения.

Оптимизируя цепочку поставок, предприятие может увеличить эффективность, снизить затраты и повысить конкурентоспособность продукции машиностроения.

УДК 004.01:006.354

ОКС 35.020

Ключевые слова: искусственный интеллект, машиностроение, варианты использования

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 01.11.2024. Подписано в печать 07.11.2024. Формат 60×84%. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,58.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

