

УДК: 69.059.14:

Алдашева Д.Т.
Костанайский инженерно-экономический университет им.
Мыржакыпа Дулатова,
город Костанай, Республика Казахстан e-mail:
aldasheva.dinara@mail.ru

Мусина М.Д.
Костанайский инженерно-экономический университет им.
Мыржакыпа Дулатова,
город Костанай, Республика Казахстан

Алдашева Д.Т.
Костанай инженердик-экономикалык университети
Мыржакып Дулатов атындагы,
Казакстан Республикасы, Костанай шаары

Мусина М.Д.
Костанай инженердик-экономикалык университети
Мыржакып Дулатов атындагы,
Казакстан Республикасы, Костанай шаары

Aldasheva D.T.
Kostanay Engineering and Economic University them.
Myrzhakypa Dulatova,
Kostanay city, Republic of Kazakhstan
Musina M.D., Kostanay Engineering and Economic
University them. Myrzhakypa Dulatova, Kostanay city,
Republic of Kazakhstan

**«ИНДУСТРИЯ 4.0» И АЛГОРИТМЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В
ПРОЦЕССЕ АВТОМАТИЗАЦИИ**

**«ИНДУСТРИЯ 4.0» ЖАНА АВТОМАТТАШУУ ПРОЦЕССИНДЕ МАШИНА
ҮЙРӨНҮҮ АЛГОРИТМДЕРИ**

**"INDUSTRY 4.0" AND MACHINE LEARNING ALGORITHMS IN THE
AUTOMATION PROCESS**

***Аннотация:** В статье рассматривается применение алгоритмов машинного обучения для автоматизации процессов в автомобильной отрасли в контексте концепции "Индустрия 4.0". Описаны ключевые технологии и подходы, такие как анализ больших данных и предиктивное обслуживание оборудования. Автомобильная отрасль активно внедряет современные технологии для повышения эффективности производственных процессов, улучшения качества продукции и*

обеспечения безопасности. Одной из ключевых технологий является машинное обучение, которое позволяет автоматизировать множество процессов, от проектирования до эксплуатации транспортных средств. В данной статье рассматриваются основные направления применения алгоритмов машинного обучения в автомобильной промышленности. Приведены примеры успешного внедрения решений в производственные и эксплуатационные процессы, а также обсуждаются преимущества и вызовы, связанные с интеграцией машинного обучения в автомобильную промышленность.

Ключевые слова: машинное обучение, автоматизация, автомобильная промышленность, индустрия 4.0, предиктивное обслуживание, анализ данных.

Аннотациясы: Макалада Industry 4.0 концепциясынын контекстинде автомобиль өндүрүшүндө процесстерди автоматташтыруу үчүн машина үйрөнүү алгоритмдерин колдонуу талкууланат. Чоң маалыматтарды талдоо жана болжолдуу жабдууларды тейлөө сыяктуу негизги технологиялар жана ыкмалар сүрөттөлөт. Автоунаа өнөр жайы өндүрүш процесстеринин эффективдүүлүгүн жогорулатуу, продукциянын сапатын жогорулатуу жана коопсуздукту камсыз кылуу үчүн заманбап технологияларды активдүү киргизүүдө. Негизги технологиялардын бири машинаны үйрөнүү болуп саналат, ал көптөгөн процесстерди автоматташтырууга мүмкүндүк берет, долбоорлоодон тартып транспорт каражаттарын эксплуатациялоого чейин. Бул макалада машина куруу алгоритмдерин колдонуунун негизги багыттары талкууланат. Чечимдерди өндүрүштө жана эксплуатациялык процесстерде ийгиликтүү ишке ашыруунун мисалдары келтирилип, машина курууну автомобиль өнөр жайына интеграциялоо менен байланышкан артыкчылыктар жана кыйынчылыктар талкууланат.

Негизги сөздөр: машинаны үйрөнүү, автоматташтыруу, автомобиль өнөр жайы, Industry 4.0, болжолдуу тейлөө, маалыматтарды талдоо.

Abstract: The article discusses the application of machine learning algorithms to automate processes in the automotive industry in the context of the concept of "Industry 4.0". Key technologies and approaches such as big data analysis and predictive equipment maintenance are described. The automotive industry is actively implementing modern technologies to improve the efficiency of production processes, improve product quality and ensure safety. One of the key technologies is machine learning, which makes it possible to automate many processes, from design to vehicle operation. This article discusses the main areas of application of machine learning algorithms in the automotive industry. Examples of successful implementation of solutions in production and operational processes are given, and the advantages and challenges associated with the integration of machine learning into the automotive industry are discussed.

Keywords: machine learning, automation, automotive industry, industry 4.0, predictive maintenance, data analysis.

«Индустрия 4.0», или четвёртая промышленная революция, — это переход к использованию искусственного интеллекта, киберфизических систем и других цифровых технологий в производственных процессах и бизнес-моделях.

Промышленная революция — это переход в обрабатывающей промышленности к новому производственному процессу.

Первая промышленная революция привела к появлению массового производства с использованием энергии воды и пара. Вторая промышленная революция опиралась на это, внедряя электричество и сборочные линии, а третья промышленная революция использовала компьютеры и некоторые методы автоматизации.

«Индустрия 4.0», впервые упомянутая в начале 2010-х годов, опирается на все предыдущие промышленные революции, преобразуя существующие производственные процессы и фабрики в так называемые «умные фабрики» или «фабрики будущего».

В центре этого революционного процесса находятся алгоритмы машинного обучения, которые играют ключевую роль в оптимизации производственных процессов, улучшении качества продукции и снижении затрат. [1]

Нарастающая конкурентная среда и требования к повышению эффективности вынуждают предприятия внедрять инновационные подходы к управлению и производству. Алгоритмы машинного обучения, благодаря своей способности обучаться на больших данных и извлекать из них полезные закономерности, становятся важным инструментом для достижения этих целей. Эти технологии способны предсказывать сбои в оборудовании, оптимизировать запасы и даже разрабатывать новые продукты на основе анализа потребительских предпочтений.

Целью данной статьи рассмотреть понятие «Индустрия 4.0» и алгоритмов машинного обучения в процессе автоматизации, что является анализом влияния современных технологий на производственные и бизнес-процессы, а также разработка рекомендаций по оптимизации этих процессов с использованием алгоритмов машинного обучения. Исследование направлено на оценку потенциала внедрения «Индустрии 4.0» для повышения эффективности, гибкости и устойчивости производственной сферы.

Поскольку современные транспортные средства генерируют огромное количество эксплуатационных данных, машинное обучение является идеальным кандидатом для предиктивного обслуживания оборудования. В то время как предиктивного обслуживания оборудования и машинное обучение для автомобильных систем были рассмотрены в многочисленных обзорных статьях.

Развитие автопрома в Казахстане на протяжении последних лет стало важной частью экономической стратегии страны. Правительство Казахстана поставило перед собой цель создать конкурентоспособную и устойчивую автомобильную промышленность, способную удовлетворить внутренний спрос и выйти на внешние рынки. Казахстан стремится стать лидером автомобильной промышленности в Центральной Азии, активно привлекая инвестиции от мировых гигантов и стимулируя развитие отрасли. [2]

Для исследования использовались данные, собранные с производственных линий, датчиков автомобилей и систем мониторинга. Были проанализированы исторические данные о производственных процессах, информация о техническом состоянии оборудования и транспортных средств.

Методы анализа данных. В ходе исследования применялись методы предобработки данных, включая очистку и нормализацию. Для анализа данных использовались алгоритмы машинного обучения, такие как регрессионный анализ, деревья решений, случайные леса и нейронные сети.

Оценка эффективности моделей. Эффективность моделей оценивалась с использованием метрик точности и полноты. Также проводился анализ времени отклика систем и их способности к адаптации в реальных производственных условиях.

Ниже представлен метод интеграции Индустрии 4.0 с использованием искусственного интеллекта, машинного обучения и Интернета вещей (IoT), а также примерный график:

□ Основным шагом является сбор данных из нескольких источников, таких как датчики, роботы и производственные линии. Температура, давление, скорость и другие характеристики являются примерами таких данных.

□ После того, как данные собраны, их необходимо оценить, чтобы получить ценную информацию. Методы искусственного интеллекта, такие как машинное обучение, использовались для совершения этой революции в Индустрии 4.0.

□ Проанализированные данные могут быть применены для построения предиктивных моделей, которые могут прогнозировать поломки оборудования, улучшать производственные графики и выявлять недостатки качества.

□ Прогнозирование может быть применено для мониторинга производственного процесса в режиме реального времени, выявления нарушений и информирования операторов о возможных проблемах. Роботы могут автоматически принимать решения с помощью искусственного интеллекта

в зависимости от собранных и проанализированных данных. Это может привести к повышению эффективности, сокращению времени простоя и улучшению качества.

□ Заключительный этап заключается в использовании анализа данных и входных данных производственного процесса для постоянного совершенствования производственного процесса. При всём при том, что машины могут принимать решения самостоятельно, операторы продолжают играть важную роль в производственном процессе. Сотрудничество между людьми и роботами может привести к улучшению результатов.

Конвергенция современных технологий, включая Интернет вещей, искусственный интеллект и машинное обучение, определяет Индустрию 4.0. Такая интеграция приводит к созданию взаимосвязанной и автоматизированной системы, которая может улучшить процессы и повысить эффективность.

Ниже приведены некоторые уравнения и алгоритмы, обычно используемые в Индустрии 4.0: Обучающий набор данных Алгоритм машинного обучения для деревьев решений: Для оценки различных функций используется логистическая регрессия для создания эффективных методов.

Первым шагом является классификация входных данных для анализа.

Следующий этап включает в себя распознавание результатов новых данных.

Для построения дерева решений используется подход машинного обучения, который зависит от связи между входными данными и нормативами. Алгоритм дерева решений фокусируется на создании дерева решений высокой точности в малом масштабе. Он использует наборы «if – then» и классифицирует их на основе пространства признаков и класса. Алгоритм принятия решения состоит из трех этапов.

Начало

Этап 1: Выбор признака

- Выбирается признак из набора атрибутов на основе их важности.

Этап 2: Принятие решения

- Задаются вопросы, связанные с выбранным признаком, чтобы сузить выбор.

Этап 3: Исключение вариантов

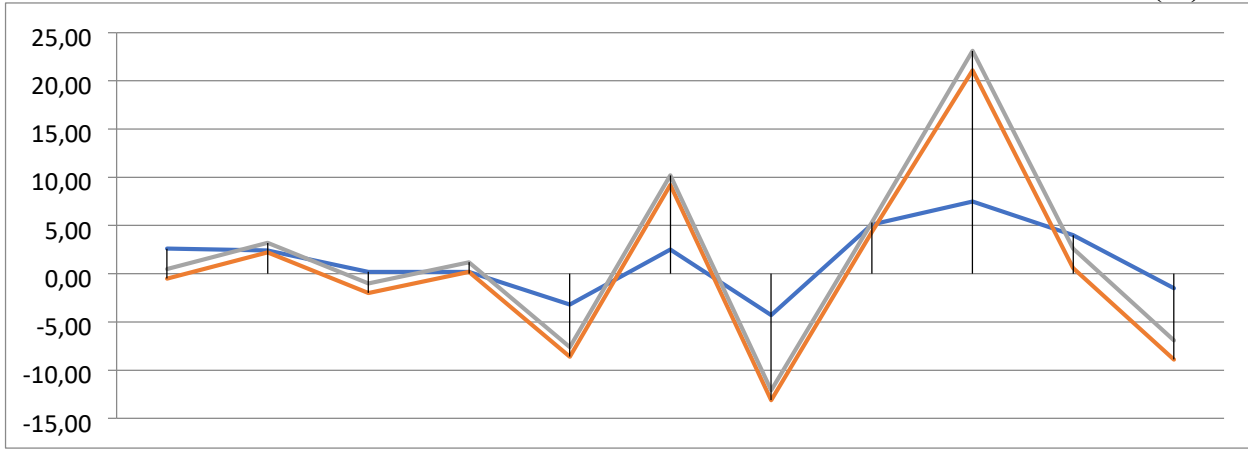
- Исключаются неподходящие варианты.
- Решение найдено?
 - Если Да → Переход к Окончательному решению.
 - Если Нет Возврат к Этапу 1 → для выбора нового

Окончательное решение

Конец

Машинное обучение (МО) трансформирует промышленное производство, позволяя компаниям автоматизировать контроль качества, оптимизировать процессы и повышать эффективность. Вместо того чтобы быть просто устройством, которое подключается к производственной линии, машинное обучение представляет собой процесс, требующий ввода данных для анализа и получения знаний о производственном процессе[3].

Рисунок 2 Классификация поддельного и реального набора данных с помощью дерева решений



Применение машинного обучения в промышленности:

- Автоматизация контроля качества: Системы машинного обучения, оснащенные компьютерным зрением, сканируют продукцию на конвейере, выявляя дефекты в реальном времени, даже те, которые не видны человеческому глазу [4].
- Оптимизация производственных процессов: Анализируя данные с датчиков, алгоритмы машинного обучения помогают выявить отклонения от нормы, предсказывать потенциальные проблемы и оптимизировать параметры процесса[5].
- Улучшение управления производством: Машинное обучение позволяет не только предотвращать поломки, но и управлять всем производством, снижая процент брака, оптимизируя этапы производства, сокращая расходы и автоматизируя отдельные этапы [3].
- Минимизация простоев:Простои из-за поломок или нехватки сырья могут стоить заводам миллионы долларов. Машинное обучение помогает их предотвратить, собирая данные с датчиков на оборудовании и прогнозируя, когда и почему случится простой, а также как его избежать.
- Выявление угроз безопасности: Машинное обучение помогает сделать производство безопаснее, выявляя незначительные изменения в работе оборудования и своевременно оповещая о возможных проблемах [5].

Примеры успешного внедрения:

Simatic: Производитель микроконтроллеров Simatic использует платформу на базе IoT и машинного обучения, что позволило на 75% автоматизировать производство, в 9 раз увеличить объем производства при тех же площадях и почти на 100% сократить брак.

BMW: На предприятиях BMW ведется непрерывная работа по оптимизации процессов для устранения потерь и снижения операций, не создающих ценность. Сварочные работы практически полностью выполняются роботами[6].

Преимущество	Недостатки
□ Повышение эффективности и производительности	□ Высокие затраты на внедрение технологий
□ Снижение затрат на обслуживание и ремонт	□ Необходимость в больших объемах данных для обучения моделей
□ Улучшение качества продукции	□ Проблемы с интерпретацией результатов моделей
□ Повышение безопасности на дорогах	□ Вопросы безопасности и этики использования автономных систем

Внедрение машинного обучения на производственных линиях требует подготовки данных и обучения моделей, адаптированных к конкретным задачам компании. Однако, правильно

настроенные модели машинного обучения могут стать важным фактором повышения производительности и сокращения простоев на производстве, обеспечивая высокую эффективность и конкурентоспособность[1].

Интеграция концепции Индустрия 4.0 и алгоритмов машинного обучения в автомобильную промышленность Казахстана открывает новые горизонты для повышения эффективности, качества и устойчивости производства. Автоматизация процессов позволяет не только оптимизировать производственные циклы, но и существенно сократить затраты, повысить безопасность труда и улучшить экологическую ситуацию.

Казахстан обладает огромным потенциалом для реализации данных технологий, учитывая стратегические планы государства по развитию промышленности и инновационным секторам экономики. Применение машинного обучения в анализе больших данных, предиктивной аналитике и управлении цепочками поставок может значительно повысить конкурентоспособность казахстанского автопрома на международной арене.

Тем не менее, успешная реализация концепции Индустрия 4.0 требует комплексного подхода, включая инвестиции в научные исследования, развитие цифровой инфраструктуры, обучение специалистов и активное сотрудничество между государственными учреждениями и частным сектором. Лишь совместными усилиями можно создать устойчивую экосистему, которая станет основой для процветающей и технологически передовой автомобильной промышленности Казахстана.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1 Wu Shaomin. Preventive maintenance models: A review. In: Tadj Lotfi, Ouali M Salah, Yacout Soumaya, Ait-Kadi Daoud, editors. Replacement models with minimal repair. London: Springer London; 2011, p. 129–40. http://dx.doi.org/10.1007/978-0-85729-2155_4.
- 2 Werbińska-Wojciechowska Sylwia. Preventive maintenance models for technical systems. In: Technical system maintenance: delay-time-based modelling. Cham: Springer International Publishing; 2019, p. 21–100. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-10788-8_2.
- 3 Ran Yongyi, Zhou Xin, Lin Pengfeng, Wen Yonggang, Deng Ruilong. A survey of predictive maintenance: Systems, purposes and approaches. www.researchgate.net 2019.
- 4 Peng Ying, Dong Ming, Zuo Ming. Current status of machine prognostics in condition-based maintenance: A review. *Int J Adv Manuf Technol* 2010;50:297–313. <http://dx.doi.org/10.1007/s00170-009-2482-0>.
- 5 Tsui Kwok-Leung, Chen Nan, Zhou Qiang, Hai Yizhen, Wang Wenbin. Prognostics and health management: A review on data driven approaches. *Math Probl Eng* 2015;2015:1–17.
- 6 Schwabacher Mark, Goebel Kai. A survey of artificial intelligence for prognostics. In: AAI fall symposium: artificial intelligence for prognostics. 2007, p. 108–15.