

грамма выражает соответствие Целям устойчивого развития, особенно ЦУР 7, которая направлена на обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех. Согласно программе, предполагается работа по снижению энергоёмкости ВВП, что может включать в себя внедрение технологий энергосбережения и эффективного использования ресурсов.

Государственная программа «Энергосбережение» оказывает положительное воздействие на развитие ВИЭ, способствуя устойчивости и снижению вредного воздействия на окружающую среду, что важно в контексте глобальных стратегий устойчивого развития. Таким образом, повышение энергетической эффективности, интеграция возобновляемых источников энергии, укрепление сетевой инфраструктуры, реализация энергосберегающих мероприятий, поощрение инноваций, привлечение инвестиций в чистые технологии и эффективное управление ресурсами становятся фундаментом для достижения энергетической устойчивости страны.

Литература

1. Государственная программа «Энергосбережение» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100103>. – Дата доступа: 20.02.2024.

УДК 004.942

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ДЛЯ КООРДИНАТНОГО КОНТРОЛЯ ДЕТАЛЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ «ИНДУСТРИИ 4.0»

Студент гр. 11305122 Лужинская А. И., аспирант Гомма М. А.
Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Сегодня Индустрия 4.0 представляет собой интеллектуальную сеть машин и процессов, работающих на благо индустрии с помощью информационных и компьютерных технологий. Появление цифровых двойников является одним из результатов развития цифрового производства, новой промышленной революции и интернета вещей. С появлением интернета вещей (IoT) технология внедрения цифрового двойника стала экономически выгодной и стала получать все большее признание в обществе. За последние несколько лет определение и перспективы цифровых двойников эволюционировали, но основная идея осталась прежней, виртуальная копия физического объекта [1].

Существует множество вариантов использования цифровых двойников, и так как это очень интересная отрасль с точки зрения исследований и инноваций, их список постоянно растет. Чаще всего цифровые двойники помогают: утверждать системные модели благодаря данным реального мира; принимать решения и предупреждающие действия; прогнозировать изменения, происходящие с физическим объектом со временем; находить новые возможности применения и источники дохода. С использованием цифрового двойника может быть произведено имитационное моделирование процессов производства и рассчитаны все необходимые организационно-технологические параметры. Задавая разные сценарии выполнения процессов в двойнике, могут быть найдены оптимальные технология и организация реализации процессов. Для целей процессной оптимизации в двойнике по результатам симуляции собираются необходимые параметры, проводится их статистический, прогностический и пр. анализ, используются принципы и методы их оптимизации, известные в научной организации труда, в частности, инструменты бережливого производства (Лин Шесть Сигма – Lean Six Sigma – LSS) и пр. [2].

Использование цифровых двойников несет в себе множество потенциальных преимуществ:

- 1) расширенные возможности моделирования;
- 2) улучшенное управление и оптимизация процессов;
- 3) расширение возможностей виртуальной и дополненной реальности;
- 4) улучшение процесса проектирования и разработки (позволяют проводить тестирование и оптимизацию концепций и дизайнов до физической реализации) [3].

Недостатками технологии цифрового двойника являются: ограниченность информации; ограниченность контроля; зависимость от точности данных; уязвимость к кибератакам; непредсказуемость (он основывается только на доступной информации и не учитывает «неожиданные» ситуации или переменные); ограничения вычислительной мощности (для создания и об-

работки данных может потребоваться значительное количество вычислительных ресурсов); проблемы совместимости.

В целом, технология цифрового двойника позволяет создавать виртуальные модели реальных объектов или систем, что значительно упрощает их анализ, оптимизацию, предсказание и управление.

Литература

1. Петренко, С. И. Оценка влияния внедрения цифрового двойника на эффективность бизнес-процессов промышленного предприятия: магистерская диссертация / С. И. Петренко. – Екатеринбург, 2022. – 142 с.
2. Кораблев А. В. Ключевые функциональность и преимущества использования цифровых двойников в промышленности / А. В. Кораблев // Цифровая экономика. – 2019.
3. Царев, М. В. Цифровые двойники в промышленности: история развития, классификация, технологии, сценарии использования / М. В. Царев, Ю. С. Андреев // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2021. – № 7. – С. 517–531.

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ НОРМИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДЕТАЛЕЙ

Студент гр. 11305122 Лужинская А. И., аспирант Гомма М. А.
Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Машинное обучение – класс методов искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое решение задачи, а обучение за счет применения решений множества сходных задач. Машинное обучение используется для решения трех основных задач: классификации (отнесения объекта к заранее известному классу), прогнозирования (выполняется предсказание значения некоторой характеристики объекта, процесса или явления) и кластеризации (выявление новых категорий (кластеров), к которым можно относить объекты) [1].

Согласно методологии CrispDM, внедрение методов машинного обучения включает в себя постановку задачи, изучение данных и их подготовку, моделирование (построение прогнозирующей модели и подбор ее параметров), оценку полученной модели, внедрение и поддержку. Часто с машинным обучением связывают завышенные ожидания: считается, что нужно выбрать самый сложный или модный алгоритм, предоставить ему побольше данных для обучения – и успех придет сам собой. Однако следует помнить, что применение машинного обучения подразумевает выполнение определенной последовательности действий и успешность полученной модели зависит не только от выбора алгоритма обучения, но и от правильного выполнения каждого этапа этой последовательности [2].

Преимуществами машинного обучения являются: 1) повышение эффективности и автоматизации (технология может быстро и эффективно обрабатывать большие объемы данных, что позволяет быстрее и точнее принимать решения); 2) улучшенные возможности принятия решений (алгоритмы могут выявлять закономерности и делать прогнозы на основе исторических данных, что повышает точность решений и снижает необходимость человеческого контроля); 3) Способность обрабатывать большие объемы данных; 4) потенциал экономии затрат; 5) способность выявлять закономерности и делать прогнозы.

Машинное обучение также обладает рядом недостатков: 1) высокая стоимость внедрения; 2) потребность в больших объемах данных; 3) зависимость от качества данных (некачественные данные могут привести к неточным или ненадежным результатам); 4) предвзятость данных или алгоритмов (алгоритмы могут непреднамеренно внести предвзятость, если данные, используемые для их обучения, не являются репрезентативными для населения, которому они предназначены); 5) отсутствие прозрачности в принятии решений (программы могут быть сложны для понимания и интерпретации); 6) потенциал потери работы (системы машинного обучения автоматизируют задачи, которые ранее выполнялись людьми, существует риск потери работы для тех, кто ранее выполнял эти задачи).