

Процедура проектирования норм точности заключается в «послойном» распределении комплексного показателя качества изделия, заданного в виде допускаемого диапазона рассеяния, между влияющими параметрами в соответствии с иерархией структуры изделия (функциональные устройства, конструктивные цепи, соединения деталей, детали).

Общий алгоритм проектирования норм точности состоит на каждом уровне иерархической «пирамиды» изделия из решения следующих задач: выявление влияющих факторов, оценка их влияния на замыкающее звено параметрической цепи, назначение норм точностей на составляющие звенья, комплексирование полей допусков параметров. Две последние задачи могут быть успешно решены ИНС. Для этой цели возможно использование существующих в настоящее время компьютерных программ, которые позволяют создавать, обучать и использовать нейронные сети для большого спектра практических задач. Программы отличаются степенью универсальности, интерфейсом, сложностью создания и обучения нейронной сети, простотой подготовки обучающей выборки, возможностью использования собственных критериев оптимизации. Большинство нейропакетов имеют библиотеки готовых нейронных структур и алгоритмов обучения, что значительно облегчает задачу.

Литература

1. Круглов, В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В. В. Круглов, В. В. Борисов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 382 с.
2. Серенков, П. С. Методы менеджмента качества. Проектирование норм точности / П. С. Серенков, Ю. Б. Спесивцева. – Мн.: БНТУ, 2009. – 380 с.

УДК 338.45.620

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Студент гр. 10603222 Кречко А. А.

Кандидат техн. наук, доцент Савкова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

В условиях стремительных технологических изменений и постоянного развития энергетического сектора, следует думать о том, как повысить энергетическую эффективность, обеспечить устойчивое и экологически чистое энергоснабжение, а также укрепить конкурентоспособность страны на мировой арене.

Для стимулирования энергосберегающих мероприятий среди потребителей необходимо внедрить образовательные программы по обучению населения и предприятий методам энергосбережения и эффективному использованию энергии. Также предполагается модернизация старых энергетических систем на более современные и энергоэффективные.

Увеличение доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергобалансе страны является приоритетной задачей. Для этого стоит привлечь инвестиции для создания современной инфраструктуры: строительство солнечных и ветровых ферм, гидроэлектростанций и других объектов, способных генерировать энергию из возобновляемых источников. Внедрение мер поощрения, таких как субсидии, льготы на налоги или кредиты с низкой процентной ставкой для проектов ВИЭ, создаст благоприятные условия для инвесторов и предприятий, ориентированных на производство энергии из возобновляемых источников. С увеличением доли ВИЭ и повышением общего энергопотребления необходимо адаптировать сетевую инфраструктуру для обеспечения стабильного и эффективного распределения электроэнергии.

Утверждение Государственной программы «Энергосбережение» на 2021–2025 годы в Республике Беларусь оказывает важное воздействие на развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ) [3]. Программа предполагает увеличение доли энергии, производимой из возобновляемых источников, что расширяет возможности для создания солнечных, ветровых, гидроэнергетических и других установок ВИЭ. Кроме того, программа акцентирует внимание на максимально возможном вовлечении собственных тепловых энергетических ресурсов (ТЭР) в топливный баланс. Одной из целей программы является сближение энергоёмкости валового внутреннего продукта (ВВП) с мировым уровнем. Это подразумевает более эффективное использование энергии и, возможно, переход к более чистым источникам, включая ВИЭ. Про-

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-