

## References

1. Intellektual'naya sobstvennost' v cifrovoj ekonomike [Elektronnyj resurs] : dialog s odnim iz vedushchih specialistov v sfere IS. – Rezhim dostupa: [https://www.youtube.com/watch?v=2ksnS35VMpo&ab\\_channel=MediametricsLive](https://www.youtube.com/watch?v=2ksnS35VMpo&ab_channel=MediametricsLive). – Data dostupa: 10.10.2023.
2. Belorusskaya notarial'naya palata [Elektronnyj resurs] : stat'ya, posvyashchennaya opredeleniyu intellektual'noj sobstvennosti. – Rezhim dostupa: <https://belnotary.by/novosti/notarialnaya-praktika/tina-klintsevich/chto-takoe-intellektualnaya-sobstvennost/>. – Data dostupa: 10.10.2023.
3. Vsemirnaya organizaciya intellektual'noj sobstvennosti [Elektronnyj resurs] : VOIS (WIPO). – Rezhim dostupa: <https://www.wipo.int/treaties/ru/ip/paris/index.html>. – Data dostupa: 12.10.2023.
4. IP-Box v stranah Evropy [Elektronnyj resurs] : Crane IP. – Rezhim dostupa: <https://craneip.com/ip-box-v-stranah-evropy-kak-platit-menshe-nalogov-s-pomoshhyu-intellektualnoj-sobstvennosti/>. – Data dostupa: 12.10.2023.
5. O Strategii Respubliki Belarus' v sfere intellektual'noj sobstvennosti do 2030 goda [Elektronnyj resurs] : post. Soveta Ministrov Resp. Belarus', 24 noyab. 2021 g. № 672. – Rezhim dostupa: <https://rlst.org.by/files/minsk/documents/stratedij.pdf>. – Data dostupa: 15.10.2023.

© Mrochko A.A., Romanova E.S., 2023

УДК 620.9

## ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В ЭНЕРГЕТИКЕ

П. Г. Назарова

Научный руководитель: Е. П. Корсак

Белорусский национальный технический университет  
Республика Беларусь, г. Минск, пр. Независимости, 65  
Burnney16@icloud.com

*В современном мире энергетики, где вызовы в области устойчивости, эффективности и снижения воздействия на окружающую среду становятся все более актуальными, цифровые двойники в энергетических системах представляют собой инновационное решение. Эта статья исследует принципы действия цифровых двойников как в целом, так и в их применении в энергетической отрасли.*

*Ключевые слова: Цифровой двойник, энергетика, управление энергетическими системами, возобновляемые источники энергии, мониторинг, инновации, обновление в реальном времени.*

## APPLICATION OF DIGITAL TWINS IN ENERGY INDUSTRY

P. G. Nazarova

Scientific supervisor: E. P. Korsak

Belarusian National Technical University  
Republic of Belarus, Minsk  
Burnney16@icloud.com

*In the modern world of energy, where challenges related to sustainability, efficiency, and reducing environmental impact are becoming increasingly pressing, digital twins in energy systems*

*represent an innovative solution. This article explores the principles of digital twins both in a general context and in their application within the energy industry.*

*Key words: Digital twin, energy, management of energy systems, renewable energy sources, monitoring, innovations, real-time updating.*

В современном мире энергетика стоит перед огромными вызовами, такими как растущая потребность в энергии, необходимость снижения выбросов углекислого газа и увеличение доли возобновляемых источников энергии. Решение этих проблем требует новых подходов и технологий. Одним из таких инновационных инструментов, предоставляющих возможность более эффективного управления и оптимизации электрическими сетями, являются цифровые двойники.

Проблематика использования заключается в том, что современные электрические сети становятся все более сложными и динамичными. С возрастанием числа подключенных устройств, разнообразия источников энергии, а также изменчивости спроса на энергию, стандартные методы управления и мониторинга сетями становятся недостаточно эффективными. Это создает проблемы, такие как перегрузки сетей, недостаточная интеграция возобновляемых источников, а также необходимость быстрого реагирования на аварийные ситуации.

В этом контексте цифровые двойники предоставляют возможность создания виртуального представления реальной энергетической сети с использованием данных и моделирования. Эти виртуальные копии позволяют операторам энергетических систем следить за работой сети в реальном времени и принимать обоснованные решения [1].

Принцип действия цифрового двойника заключается в том, что его действия базируются на создании точной копии объекта в цифровой форме путем объединения данных из различных источников и моделирования.

Если описывать более подробно, то можно определить следующие аспекты работы [2].

1. Сбор данных. Процесс начинается с сбора данных с датчиков, измерительных устройств и других источников. Эти данные могут быть связаны с физическими параметрами объекта, его состоянием, производительностью и т. д.

2. Моделирование. Полученные данные используются для создания математической модели объекта. Модель включает в себя информацию о физических характеристиках и параметрах объекта.

3. Создание цифрового двойника. На основе модели и данных создается цифровой двойник, который точно отражает состояние и поведение реального объекта или системы.

4. Обновление и синхронизация. Цифровой двойник постоянно обновляется в реальном времени на основе данных, поступающих с реального объекта. Это позволяет поддерживать актуальность информации.

5. Анализ и управление. Цифровой двойник может использоваться для анализа состояния объекта, предсказания его поведения и принятия управленческих решений. Операторы могут взаимодействовать с цифровым двойником для мониторинга и управления реальным объектом.

Цифровые двойники представляют собой мощный инструмент для улучшения управления и оптимизации электрическими сетями. Далее более подробно рассмотрим их применение в различных аспектах энергетики.

1. Моделирование и управление.

Одним из ключевых преимуществ цифровых двойников в энергетике является возможность создания точной модели реальной энергетической сети. Эта модель включает в себя информацию обо всех компонентах сети, и она постоянно обновляется на основе данных, поступающих с датчиков и других источников.

С использованием этой модели операторы сети могут:

- Балансировать нагрузку – анализировать данные о нагрузке и использовании энергии в режиме реального времени, что позволяет им оптимизировать распределение энергии и предотвращать перегрузки.

- Планировать и оптимизировать работу сети – цифровые двойники позволяют операторам планировать обслуживание и ремонт оборудования более эффективно, а также оптимизировать работу сети для увеличения эффективности.

- Симулировать различные сценарии – операторы могут использовать цифровые двойники для симуляции различных сценариев, включая аварийные ситуации, и определения оптимальных действий в случае возникновения проблем.

## 2. Диагностика и прогнозирование.

Цифровые двойники обеспечивают операторов энергетических сетей мощными инструментами для диагностики и прогнозирования состояния сети. Это имеет большое значение, поскольку позволяет предотвращать аварии и снижать риски.

Ключевые преимущества включают:

- Раннее обнаружение отказов – цифровые двойники позволяют операторам обнаруживать потенциальные проблемы, такие как перегрев трансформаторов или отказы оборудования, до того, как они приведут к авариям.

- Прогнозирование нагрузки и производства энергии – моделирование с использованием цифровых двойников позволяет операторам точно прогнозировать как нагрузку, так и производство энергии. Это особенно важно при интеграции возобновляемых источников энергии.

## 3. Интеграция возобновляемых источников.

В наше время интеграция возобновляемых источников энергии, таких как солнечные панели и ветряные турбины, становится все более важной. Цифровые двойники помогают управлять и интегрировать эти источники более эффективно:

- Прогнозирование производства – предсказание производства энергии от возобновляемых источников становится более точным благодаря цифровым двойникам. Это позволяет более эффективно использовать возобновляемую энергию.

- Адаптация к изменениям – цифровые двойники позволяют операторам быстро адаптироваться к изменениям в производстве и спросе на энергию, что особенно важно в условиях динамичных рынков.

Цифровые двойники представляют собой инновационное решение для современных вызовов в энергетике. Они позволяют создать виртуальное представление реальной энергетической сети, что обеспечивает множество преимуществ, начиная от улучшения управления и мониторинга сетей до более точного прогнозирования и интеграции возобновляемых источников энергии.

Применение цифровых двойников уже доказало свою эффективность в управлении распределенными сетями и оптимизации работы электростанций. Эти технологии не только повышают эффективность и надежность сетей, но также способствуют снижению негативно-го воздействия на окружающую среду.

В будущем ожидается, что цифровые двойники будут играть еще более важную роль в сфере энергетики, обеспечивая более умное и устойчивое управление сетями. Они будут способствовать достижению целей по снижению выбросов углекислого газа и увеличению доли возобновляемых источников энергии в энергетической системе.

Цифровые двойники представляют собой ключевой элемент энергетической революции, способствуя большей стабильности, экологичности и эффективности энергетической системы. Их внедрение требует дальнейших исследований и разработок, но уже сегодня они приносят ощутимые выгоды энергетической отрасли.

### **Список использованных источников**

1. Цифровые двойники [Электронный ресурс] : Skillfactory. – Режим доступа: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/nejronnaya-set/>. – Дата доступа: 20.10.2023.

2. Принцип действия цифровых двойников [Электронный ресурс] : Skillfactory. – Режим доступа: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/nejronnaya-set/>. – Дата доступа: 20.10.2023.

## References

1. Cifrovye dvojniki [Elektronnyj resurs] : Skillfactory. – Rezhim dostupa: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/nejronnaya-set/>. – Data dostupa: 20.10.2023.
2. Princip dejstviya cifrovyyh dvojnikov [Elektronnyj resurs] : Skillfactory. – Re-zhim dostupa: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/nejronnaya-set/>. – Data dostupa: 20.10.2023.

© Nazarova P.G., 2023

УДК 044.77:346.26

## ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

П. Ю. Нарейко

Научный руководитель: Ж. Л. Дыдышко

Барановичский государственный университет  
Республика Беларусь, г. Барановичи, ул. Войкова, 21  
polinanarejko71@gmail.com

*Цифровые технологии трансформируют сферу предпринимательства, предоставляя новые возможности и вызывая изменения в бизнес-процессах, маркетинге, продажах и моделях бизнеса. Эта статья рассматривает влияние цифровых технологий на развитие предпринимательства. В частности, она обсуждает повышение эффективности бизнес-процессов с помощью автоматизации и оптимизации, возможности маркетинга и продаж в сети, появление новых моделей бизнеса и стимулирование инноваций и развития.*

*Ключевые слова: Цифровые технологии, предпринимательство, бизнес, предприниматель, бизнес-модели.*

## INFLUENCE OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON ENTREPRENEURSHIP DEVELOPMENT

P. Y. Nareiko

Scientific supervisor: Z. L. Dydyshko

Baranovichi State University  
21 Voykova Str., Baranovichi, the Republic of Belarus  
polinanarejko71@gmail.com

*Digital technologies are transforming entrepreneurship, providing new opportunities and causing changes in business processes, marketing, sales and business models. This article examines the impact of digital technologies on the development of entrepreneurship. In particular, she discusses improving business process efficiency through automation and optimization, online marketing and sales opportunities, the emergence of new business models, and driving innovation and growth.*

*Keywords: Digital technologies, entrepreneurship, business, entrepreneur, business models.*

## Введение

Современный мир переживает настоящую цифровую революцию, которая затронула все сферы жизни, в том числе и предпринимательство. Цифровые технологии играют все большую роль в развитии бизнеса и влияют на его эффективность, конкурентоспособность