

- дуговой разряд – возникает при поднесении к выходу трансформатора заземленного предмета, это наиболее мощный из электрических разрядов;
- распространение электромагнитных волн в окружающем пространстве – свечение газоразрядных ламп на различном расстоянии от трансформатора (рис. 4);
- образование стоячей электромагнитной волны вдоль вторичной обмотки трансформатора – перемещая маленькую газоразрядную лампочку вдоль оси катушки вторичной обмотки, можно определить места, где свечение максимально (пучности), а где минимально (узлы) стоячей волны.

Таким образом, изготовить трансформатор Тесла достаточно высокой мощности можно из доступных и недорогих материалов и электронных приборов. Трансформатор Тесла является отличным наглядным пособием для изучения электромагнитных явлений на занятиях по физике.

#### Литература

1. Качер Бровина. – Режим доступа: <https://x-faq.ru/index.php?topic=118.4280>. – Дата доступа: 24.03.2022.
2. Катушка Тесла. – Режим доступа: <http://fb.ru/article/145931>. – Дата доступа: 25.03.2022.

## **ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Д. В. Подушкин**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Г. А. Рудченко

Цифровизация для энергетического сектора означает, что стратегия развития компаний и предприятий будет выстраиваться вокруг инновационных технологий, а также вокруг систем децентрализованной генерации энергии. По причине повсеместной электрификации предприятий, в том числе предприятий, обеспечивающих коммунальные нужды, постепенно отпадет необходимость создания масштабной инфраструктуры. В ближайшее время должно смягчиться законодательство для отраслей, которые используют новейшие технологии, в том числе финансирование разработок систем, работающих на альтернативных источниках энергии, а также требования к интеллектуальным системам учета [1].

Цифровизация – важнейшее условие для повышения или сохранения уровня конкурентоспособности экономики в мире. На данный момент существует необходимость масштабных изменений в сфере энергетики и направлении общего развития промышленности Беларуси. Однако успешное достижение целей программы сталкивается с рядом проблем.

Цель цифровизации – изменение подходов и переход компании, а также предприятий на управление путем внедрения цифровых технологий и анализа большого массива данных.

Цифровизация позволит предприятиям и энергетическим компаниям увеличить доходы на 3–4 % в краткосрочной перспективе (см. таблицу).

**Возможные положительные последствия цифровизации для общества**

Новые	Улучшенные
Появление экономического и социального эффекта	Повышение качества жизни
Появление человекозамещающих управляющих систем	Рост производительности общественного труда
Возникновение новых бизнес-моделей	Повышение прозрачности экономических операций и обеспечение возможности их мониторинга
Обеспечение доступности в продвижении товаров и услуг	–

Однако сложность систем, построенных с помощью цифровизации, приведет к тому, что лидирующие компании в данной сфере сфокусируются на получении осязаемого результата в краткосрочной перспективе. В результате будет получен необходимый толчок для развития более долгосрочных инициатив. При проведении цифровизации в энергетике работа ведется по трем направлениям.

**1. Цифровизация текущей операционной модели.**

Наиболее продвинутые компании заново создают процессы бэк-офиса для осуществления необходимого уровня автоматизации. Наиболее важные области будут включать следующие решения:

- роботизация и автоматизация процессов;
- цифровизация систем взаимодействия с потребителем;
- повышение использования всех доступных данных при принятии решений;
- цифровизация систем управления персоналом;
- обновление ИТ-инфраструктуры.

Кроме автоматизации текущих процессов, построения многовекторной системы коммуникации с потребителем, цифровизация подразумевает изменение системы процессов организации – от сокращения страниц документации до автоматизации принятия решений. В распределении электроэнергии первичными для цифровизации выступают процессы, которые повторяются многократно: подключение новых потребителей, обслуживание сетей, управление инвестициями, данными по обслуживанию оборудования, потерями в сети.

**2. Использование современных методов аналитики.**

Источники и данные должны быть взаимосвязаны, а ответственность за сбор и хранение закреплена внутри компаний – с наличием CDO (Chief Data Officer).

**3. Изучение новейших технологий.**

Разрабатывать новые проекты и следить за технологическим прогрессом, анализировать достоинства и недостатки, оценивать эффективность технологических решений и вводить их в промышленную эксплуатацию, также следует сотрудничать с финансовыми и телекоммуникационными компаниями, чтобы расширить собственный рынок продуктов и источников дохода.

Сейчас на пути к цифровизации Беларуси стоит ряд затрудняющих ее и требующих незамедлительного решения факторов:

- рост технологических требований. Цифровизация требует повышение надежности, качества, скорости и возможности передачи электроэнергии;
- экологические нормы требуют постоянного снижения антропогенного воздействия на природу;

– устаревшая инфраструктура, зависимость от топливных ресурсов, низкий уровень технологического развития промышленности Беларуси, а также нуждаемость промышленности в больших объемах инвестиций;

- повышение цен на электроэнергию и зависимость от импортных технологий;
- слабая взаимосвязь ключевых участников рынка;
- нехватка квалифицированных кадров снижает производительность труда.

Все вышеперечисленные факторы сделают неконкурентоспособной экономику и промышленность Республики Беларусь, если не будут оперативно приняты меры для их решения:

- увеличение масштаба использования альтернативных источников энергии;
- децентрализованный подход к производству различных видов энергии;
- внедрение технологии умных сетей (smart grids);
- цифровизация энергетического сектора и, в целом, инфраструктуры;
- внедрение Интернета вещей (Internet of Things);
- переход к новой конфигурации систем – Internet of Energy;
- создание новой энергетической платформы, на основе цифровых технологий;
- внедрение современных методов аналитики;
- развитие сервисов для клиентов на основе цифровых технологий.

Smart Grid – это полностью саморегулирующаяся и самообновляющаяся электроэнергетическая система с сетевой топологией, включающей все источники генерации, магистральные и распределительные сети и все виды потребителей электроэнергии, управление которыми осуществляется с помощью единой сети информационно-управляющих устройств и систем реального времени [3].

Преимущества, связанные с интеллектуальной сеткой, включают в себя:

- более эффективную передачу электроэнергии;
- более быстрое восстановление электричества после нарушений электроснабжения;
- снижение эксплуатационных и управленческих затрат на коммунальные услуги и, в конечном счете, снижение затрат на электроэнергию для потребителей;
- снижение пикового спроса, что также поможет снизить тарифы на электроэнергию;
- расширение интеграции крупномасштабных систем возобновляемой энергетики;
- улучшение интеграции систем производства электроэнергии между потребителями и владельцами, включая системы возобновляемых источников энергии;
- укрепление безопасности [4].

Для сохранения уровня конкурентоспособности на мировом рынке, и в частности странах СНГ, цифровую трансформацию энергетической системы необходимо провести до 2025 г.

В мире постепенно будет происходить переход на цифровизацию промышленности и энергетики. Это позволит Республике Беларусь повысить уровень конкурентоспособности на мировом рынке, однако для этого предстоит побороть целый ряд проблем.

#### Л и т е р а т у р а

1. Цифровая трансформация в энергетике. Проблемы и перспективы развития. – Режим доступа: <http://smartenergysummit.ru/novosti/czifrovaya-transformacziya-v-energetikeproblemyi-i-perspektivyi-razvitiya/>. – Дата доступа: 25.02.2021.
2. Цифровая экономика. – Режим доступа: <https://medium.com/cemi-ras/>. – Дата доступа: 26.05.2020.
3. IEEE Xplore. – Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/>. – Дата доступа: 10.10.2020.
4. Цифровизация и энергия. – Режим доступа: <https://www.iea.org/reports/digitalisation-andenergy>.