

Фундаментальные и прикладные науки сегодня 18-19 апреля 2022 г. Bengaluru, Karnataka, India С. 159-164.

4. Новые технологии на фанерном производстве России // [Электронный ресурс] – URL: <https://www.lesonline.ru/n/59AE6> (дата обращения: 6.11.2023).

5. Экологичный клей для изготовления фанеры // [Электронный ресурс] – URL: <https://pstu.ru/news/2023/01/12/13625/?ysclid=lon93wsbdl224192228> (дата обращения: 6.11.2023).

УДК 502

И.О. Савельев, Д.В. Кукис, Е.М. Тимофеев
НИУ «МЭИ»
Москва, Россия

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

***Аннотация.** В статье приведен анализ ситуации в электроэнергетическом комплексе, который позволяет выделить два ключевых направления: энергетический переход и достижение углеродной нейтральности. Эти изменения соответствуют глобальным принципам устойчивого развития и учитывают как текущие решения, так и планирование развития электроэнергетического комплекса.*

I.O. Savelyev, D.V. Kukis, E.M. Timofeev
National Research University «Moscow
Power Engineering Institute»
Moskov, Russia

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE ELECTRIC POWER INDUSTRY

***Abstract.** The article analyzes the situation in the electric power complex, which allows us to identify two key directions: energy transition and achieving carbon neutrality. These changes are in line with the global principles of sustainable development and take into account both current decisions and planning for the development of the electric power complex.*

Современная энергетика стоит перед множеством вызовов, в том числе, обусловленных обеспечением долгосрочного экологического и экономического благополучия общества в целом. Поэтому вслед за всеобщими тенденциям в электроэнергетической сфере возрастает актуальность вопросов, связанных со снижением воздействия на окружающую среду как результата деятельности электроэнергетического комплекса. Глобальные тренды, формирующиеся в энергетической сфере, такие как переход к возобновляемым источникам энергии, достижение энергетической эффективности, цифровизация и внедрение умных сетей, децентрализация и переход к распределенным и гибридным энергосистемам, а также экологическая устойчивость и энергетическая безопасность, обусловлены потребностью в новых решениях, позволяющих ориентировать энергокомпании на достижение целей устойчивого развития. [1]

Все вышесказанное позволяет говорить о необходимости выявления проблем и перспектив устойчивого развития электроэнергетической отрасли в Российской Федерации, как условия поиска конструктивных решений в сложившейся ситуации.

Анализ современного состояния электроэнергетической отрасли в Российской Федерации позволяет выделить два основных вектора ее развития:

- энергетический переход, подразумевающий в первую очередь технологические изменения в отрасли и обеспечивающийся посредством цифровизации и внедрения умных сетей [2];
- достижение углеродной нейтральности.

Первый вектор обусловлен изменением технологических подходов к производству и переходом к информационному обществу, основой которого выступают цифровые технологии и интеллектуальные системы управления знаниями.

Основные принципы энергетического перехода включают в себя персонализацию, интеллектуализацию производства и потребления энергии, а ключевыми положениями выступают концепции 3-Д (Декарбонизация, Децентрализация, Диджитализация) и 3-С (Со-обеспечение, Со-организация, Со-развитие) [2]. Повышенная активность потребителей, стремительное развитие техники и технологий, являясь катализаторами энергетического перехода, обуславливают трансформацию отдельных систем электроэнергетического комплекса, применение инновационных технологий, создание децентрализованных структур. Интеграция технологических систем в электроэнергетике сегодня приводит к

значительным изменениям, включая развитие распределенной генерации энергии и создание централизованно-распределенных систем, что увеличивает роль распределительных электросетей и требует более пристального внимания к их развитию.

Распределенные источники генерации энергии существенно меняют структуру и принципы работы энергосистем. Вместо традиционной однонаправленной системы, включающей источник, сеть и потребителя, становится возможным переход к полинаправленной системе, где энергия передается от системы к потребителю и обратно. Это приводит к изменению архитектуры распределительных электросетей, придавая им сходные черты с крупными системами и требует новых методов управления их развитием и функционированием.

Внедрение цифровых технологий и интеллектуализации энергетических систем, включая применение интеллектуального прогнозирования и управления, позволяет повышать эффективность планирования и снижает дефицит мощности. [5] Этот трэк ориентирован в первую очередь на технологические изменения.

Второй вектор связан с достижением углеродной нейтральности экономики и энергетики. Он непосредственно связан с отказом от использования углеводородных источников энергии для снижения выбросов углекислого газа [1] и базируется на сокращении парниковых выбросов, использовании возобновляемых источников энергии, разумном производстве и потреблении.

Однако, не смотря на достаточно позитивные тенденции, развитие электроэнергетической отрасли сопряжено с рядом проблем:

- обеспечение кибербезопасности как следствие масштабного применения цифровых технологий, что создает угрозу для надежности и безопасности электроснабжения;
- интеграция и совместимость цифровых решений с разнородными системами и аппаратами, входящими в состав электроэнергетических комплексов;
- обеспечение надежности и устойчивости цифровых систем в сложных климатических, экономических и внешнеполитических условиях;
- обеспечение стабильности и постоянства производства энергии на основе использования возобновляемых источников;
- необходимость адаптации электросетевого комплекса к современным экологическим нормам и требованиям углеродной нейтральности;

— разработка методов эффективного накопления и сохранения энергии.

Основываясь на вышесказанном, можно выделить следующие перспективы развития электроэнергетического комплекса в России:

— для обеспечения надежности и безопасности электроснабжения в условиях цифровой трансформации, необходимо сосредоточить усилия на развитии кибербезопасности. В том числе в ключевом кадровом обеспечении. Специалисты в области кибербезопасности становятся ключевым звеном в электроэнергетическом комплексе будущего. Их знания и навыки должны быть на высшем уровне, чтобы обеспечить эффективную защиту от кибератак. Помимо кадрового вопроса также нельзя забывать и про разработку и внедрение единых стандартов безопасности для компонентов и систем электроэнергетического комплекса. Это позволит создать единый уровень защиты и уменьшить риски;

— внедрение Smart Grid и Smart Meters [5] позволяет улучшить управление сетью и повысить прозрачность для потребителей. Смарт-сети дают возможность более точного учета энергопотребления, управления традиционными и возобновляемыми источниками энергии. Они активно внедряются, прежде всего, в распределительные сети. Хотя в России существуют положительные примеры внедрения подобных технологий, в целом этот процесс только начинает развиваться;

— развитие новых технологий, таких как блокчейн и искусственный интеллект, предоставляет дополнительные инструменты для создания гибких и совместимых систем управления электроэнергетическим комплексом. Однако, для успешной интеграции цифровых технологий необходимо разработать универсальные протоколы и стандарты, позволяющие различным устройствам и системам взаимодействовать между собой. Это откроет новые возможности для автоматизации и оптимизации процессов в электроэнергетическом комплексе;

— разработка и внедрение технологий, способных противостоять неблагоприятным погодным условиям, становятся критически важными шагами. Развивать новые технологии необходимо с учетом мирового опыта и в условиях международного сотрудничества, не забывая и про разработку стратегий диверсификации и обеспечения независимости в снабжении энергоресурсами;

— в ключевых возобновляемых источниках энергии необходимо рассматривать комплексное развитие солнечной, ветровой, гидро- и

биоэнергетики. Уже сейчас технологии позволяют создавать мощные ветряные парки, способные эффективно генерировать энергию даже при низких скоростях ветра. Малые гидроэлектростанции и морские энергетические установки предоставляют возможности для надежного производства электроэнергии;

— адаптация электросетевого комплекса к современным экологическим нормам и стремлению к углеродной нейтральности является критически важным шагом в создании устойчивого будущего для энергетики. Переход к возобновляемым источникам, повышение энергоэффективности и модернизация инфраструктуры — все это часть пути к более экологически устойчивому энергопроизводству;

— один из ключевых аспектов достижения углеродной нейтральности — это увеличение доли возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергия. В России имеется огромный потенциал для развития этих источников, особенно в отдаленных и малонаселенных регионах;

— разработка водородной энергии обеспечивает возможность для хранения и передачи энергии с нулевыми выбросами. Россия обладает богатыми ресурсами для производства водорода, что делает этот сектор многообещающим.[3]

— развитие технологий хранения энергии, таких как батареи и системы водородной энергии, играет ключевую роль в обеспечении стабильности и надежности электроснабжения при использовании возобновляемых источников энергии.

В заключении стоит подчеркнуть, что изменение энергетических систем в свете энергетического перехода происходит одновременно в разных направлениях, которые взаимосвязаны и оказывают влияние друг на друга. Эти направления включают в себя экологические аспекты, развитие технологий, преобразование структурной организации, а также взаимодействие на глобальном уровне и многое другое.

Кроме того изменения могут происходить как в краткосрочной перспективе, воздействуя на текущие решения, так и в долгосрочной перспективе, формируя стратегические планы развития энергетических систем. Энергетический переход требует интегрированного и гибкого подхода к решению данных вызовов, учитывая их взаимосвязь и воздействие на современное и будущее состояние энергетики и окружающей среды.

Список использованных источников

1. Гончарова, Н. А. Перспективы развития устойчивой энергетики России в рамках международного опыта / Н. А. Гончарова, О. Л. Соколова, Е. С. Заколюкина // Наука и бизнес: пути развития. – 2022. – № 9(135). – С. 90-92.
2. Холкин, Д. Новая формула энергетического перехода / Д. Холкин, И. Чаусов // Энергетическая политика. – 2020. – № 12(154). – С. 40-53. – DOI 10.46920/2409-5516_2020_12154_40.
3. Малых, Е. Б. Водородная энергетика: оценка перспектив развития / Е. Б. Малых, В. А. Плотников // Естественно-гуманитарные исследования. – 2022. – № 41(3). – С. 216-220.
4. Конюхов, В. Ю. Цифровизация в энергетике. Новая эра / В. Ю. Конюхов, Т. А. Опарина // Молодежный вестник ИрГТУ. – 2022. – Т. 12, № 2. – С. 273-279.
5. Новиков, С. В. Smart Grid и Smart Metering в России: проблемные вопросы / С. В. Новиков, В. А. Скопинцев // Мир измерений. – 2013. – № 8. – С. 3-10.

УДК 544.228

A.A. Savitsky, Gao Yu, Tian Yujie
Belarusian State Technological University
Minsk, Belarus

SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF THE PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES OF MOFS AS THE POTENTIAL MATERIALS FOR HYDROGEN STORAGE

Abstract. MOFs (Metal-Organic Frameworks) materials MOF-5 ($Zn_4O(1,4\text{-benzenedicarboxylate})_3$) и MOF-177 ($Zn_4O(4,4',4''\text{-benzene-1,3,5-triyltribenzoate})$) were synthesized by different methods such as *electrochemical, solvothermal, microwave-assisted*. Physical-chemical properties of the MOFs (crystal structure, thermal stability) were investigated.

А.А. Савицкий, Гао Юй, Тянь Юйцзе
Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь