

## РАЗВИТИЕ ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИИ КАК ДРАЙВЕРА ИННОВАЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Окороков Р.В. – д. э. н., профессор,

Тимофеева А. А. – к. э. н., доцент,

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

**Аннотация:** рассмотрен один из основных трендов в развитии современной энергетики – процесс децентрализации, связанный с созданием автономных энергоисточников, в том числе на базе возобновляемых (ВИЭ). Показано, что интенсивное внедрение элементов распределенной энергетики способно результативно дополнять традиционную энергетику, создавая инновационные модели интеллектуальных энергосистем и реализуя возникающие новые возможности при нейтрализации существующих угроз.

**Ключевые слова:** децентрализация энергетики, возобновляемая энергетика, энергоэффективность, цифровые технологии, интеллектуальные сети.

## DEVELOPMENT OF DECENTRALIZATION AS A DRIVER OF INNOVATIVE CHANGES IN INTELLECTUAL POWER INDUSTRY

**Abstract:** one of the main trends in the development of modern energy is considered – the process of decentralization associated with the creation of autonomous energy sources, including on the basis of renewable. It is shown that the intensive introduction of distributed energy elements can effectively complement traditional energy, creating innovative models of intelligent power systems and realizing new opportunities while neutralizing existing threats

**Keywords:** decentralized energy, renewable energy, energy efficiency, digital technologies, smart grid.

В настоящее время во многих странах наблюдается активное развитие децентрализованной энергетики, оснащаемой инновационными цифровыми системами различного назначения. Одновременно меняются и модели поведения промышленных и бытовых потребителей, которые все более влияют на режимы работы централизованных энергосистем за счет управления собственным энергопотреблением [1].

Целью исследования является обоснование эффективных инновационных направлений развития отечественной энергетики при активном внедрении цифровых технологий, связанных с интеллектуальным управлением и «умным» построением сетей. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- определить современные тенденции и технологические тренды развития распределенной энергетики;
- провести анализ внешней и внутренней среды распределенной энергетики для выявления наиболее важных факторов, в совокупности определяющих новые возможности и угрозы для ее развития;
- выявить основные потенциальные эффекты формирования отечественных энергосистем на инновационных принципах.

Выполнено сопоставление технологий распределенной энергетики (как правило, для установок малой мощности до 25 МВт, включая ВИЭ) по степени проникновения на рынок и определены эффективные инновационные направления развития отечественной энергетики. Среди ключевых технологий распределенной генерации, имеющих потенциал развития, предпочтение отдано гибридным электростанциям с аккумулярованием, ветроэнергетическим и гидроэнергетическим (малые ГЭС) станциям, объектам распределенной генерации, использующим природный газ (парогазовые и газотурбинные установки, газопоршневые агрегаты), а также перспективным технологиям будущего (водородная энергетика, интернет энергии).

Методом PESTEL-анализа в работе выявлены факторы внешней среды, в совокупности определяющие возможности и угрозы для развития распределенной энергетики в целом, так и ключевых технологий распределенной генерации по отдельности. Исходя из полученных оценок, можно сделать вывод о том, что наиболее значимыми факторами для развития распределенной энергетики в России являются политические, правовые и экономические.

Проведенный SWOT-анализ распределенной энергетики и ключевых технологий децентрализованного производства энергии позволил определить их сильные и слабые стороны, а также новые возможности для промышленных предприятий, в совокупности определяющие потенциал развития.

В работе выявлены следующие наиболее значимые угрозы развития отечественной распределенной энергетики: трудности с получением системных и локальных эффектов, так как процесс развития распределенной энергетики носит малоуправляемый характер и слабо прогнозируется; процедурные сложности при технологическом присоединении и заключении договоров на продажу излишков электроэнергии не позволяют массово распространяться данному виду энергетики; низкая стоимость покупки излишков электроэнергии приводит к отсутствию мотивации у частных производителей энергии; увеличение доли объектов на основе ВИЭ без решения технических вопросов может приводить к повреждению сетевого оборудования и авариям; негативное отношение к распределенной энергетике сетевых компаний тормозит процессы распространения децентрализованной энергетики.

Отмечается, что разумная комбинация использования объектов централизованной и децентрализованной энергетики является одним из способов повышения энергоэффективности. Потенциальные эффекты для отечественных энергосистем при этом будут определяться снижением потерь в магистральных сетях; сокращением требуемых инвестиций в распределительные сети; уменьшением затрат на энергию при производстве продукции с применением ко/тригенерации; повышением надежности энергоснабжения потребителей; возможностью использования местных видов топлива или отходов производства [2].

Проведен качественный сценарный анализ трех направлений развития децентрализованной энергетики в целом и ее ключевых технологий в частности – негативный, консервативный (базовый) и инновационный (позитивный) сценарий. Сделан вывод, что несмотря на наличие ряда объективных предпосылок для развития инновационного сценария, складывающаяся в настоящий момент ситуация в российской энергетической отрасли может быть охарактеризована как консервативная, что может привести в долгосрочной перспективе к потенциальному снижению конкурентоспособности промышленных предприятий и страны в целом.

В заключение отметим, что смысл распределенной энергетики характеризует не удаленность и автономность, понятие «распределенная энергетика» становится сегодня синонимом «умных» сетей, позволяющих передавать и распределять электроэнергию от различных источников наиболее эффективным образом, максимально задействовав все возможности. То есть это не изолированная энергетика, а распределенная между различными источниками энергии, в том числе ВИЭ, и традиционными, с разными величинами мощности, при этом все они могут работать в системе, а при необходимости изолировано, их нагрузки меняются с учетом экономической эффективности энергоснабжения потребителей и рыночной конъюнктуры. При этом главным становится не строительство дополнительной генерации, а способность сетей обеспечить оптимальное распределение этой энергии [3]. Именно распределенная энергетика с оптимизацией источников мощности и потоков энергии может обеспечить повышение надежности и качества энергоснабжения потребителей в условиях высокого износа и низкой эффективности централизованной энергетики.

#### Список литературы

1. Илюшин П. В. Системный подход к развитию и внедрению распределенной энергетики и возобновляемых источников энергии в России // Энергетик. – 2022. – № 4. – С. 20–26.
2. Маркова В. М., Чурашев В. Н. Децентрализация энергетики: интеграция и инновации // ЭКО. – 2020. – № 4. – С. 8–27.
3. Кваша Н. В., Бондарь Е. Г. Распределенная и цифровая энергетика как инновационные элементы четвертого энергоперехода // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2021. – Т. 14. – № 6. – С. 67–77.