

К.А. КОЛОТОВА, студент гр. ЭПм-251 (КузГТУ)  
Научный руководитель Т.Л. ДОЛГОПОЛ, старший преподаватель  
(КузГТУ)  
г. Кемерово

## **ОЦЕНКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ**

В настоящее время электроэнергетика находится в кардинальной трансформации, которая включает в себя технологические нововведения. Технологические нововведения могут способствовать для перехода к новому этапу развития традиционной энергетики.

Износ электроэнергетической инфраструктуры и оборудования, вовлечение и применения распределенной энергетики, возобновляемых источников энергии (ВИЭ); рост спроса на электрическую энергию – всё это требует изучения актуальности применения новых технологий в энергетике промышленности и не только. Также общемировой тенденцией в последнее время становится постепенный отказ от централизованной энергоснабжения в определенных территориях и применение распределенной генерации (РГ).

Целью исследования в данной работе является оценка перспектив эффективного применения технологий распределенной генерации в промышленности России и рассмотрение конкретного примера собственной РГ, в качестве которой выступает конденсационная электростанция (КЭС) на предприятии ПАО «Кокс» в г. Кемерово.

Распределенная генерация – это производство электроэнергии/тепла в месте ее потребления; совокупность электростанций, расположенных вблизи к месту потребления электрической энергии и подключенных непосредственно к потребителю, либо к распределительной сети в случае, когда потребителей несколько [1].

К технологиям распределенной энергетики относят саму распределенную генерацию, управление спросом и энергоэффективностью, микро-гриды, электромобили и др. Главным свойством и критерием этих технологий является близость к потребителю энергии [1].

При применении объектов РГ наблюдается положительная динамика в экономической, социальной и технологических сферах:

- комплексное решение проблем энергообеспечения;
- использование различных видов топлива для генерации энергии;

-повышение надежности электроснабжения за счет сокращения длины линий электропередач (ЛЭП) и расположение объектов распределенной генерации вблизи центра электрических нагрузок;

-улучшение экологической ситуации с помощью снижения выбросов парниковых газов и др.

Также применение распределенной генерации позволяет: 1) автономно вырабатывать электрическую/тепловую энергию; 2) параллельно работать с единой энергетической системой (ЕЭС) для выработки электроэнергии в часы пиковых нагрузок для снижения последующих затрат на электрическую энергию и тд.

В виде SWON-анализа (рис. 1) представлены сильные и слабые стороны, возможности и угрозы использования технологий распределенной генерации.

S ВНУТРЕННИЕ СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ	
1	Высокая технологическая эффективность
2	Оптимизация управления нагрузкой
3	Сочетание различных видов топлива для выработки энергии
4	Снижение потерь в сетях и цен на электрическую энергию
5	Короткий срок ввода в эксплуатацию
6	Экологический эффект путем снижения выбросов парниковых газов
7	Повышение надежности электроснабжения потребителя
W ВНУТРЕННИЕ СЛАБОСТИ	
1	Сложность технического регулирования
2	Отсутствие личной нормативной базы
3	Трудности при присоединении к сетям
4	Дороговизна нового оборудования
5	Усложнение проектирования релейной защиты
6	Затруднительное прогнозирование нагрузки для ВИЭ
7	
O ВНЕШНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ	
1	Энергетическая независимость
2	Активное развитие в России и других странах
3	Эффективное использование энергии в удаленных и локальных территориях
4	Применение инновационных технологий
5	Рост конкурентоспособности промышленных и коммерческих предприятий
6	
7	
T ВНЕШНИЕ УГРОЗЫ	
1	Перегрузки, связанные с подключением к сети распределенных генерирующих устройств
2	Повышение напряжения сети
3	Сложности подключения к сети
4	Высокие начальные капитальные затраты
5	Отсутствие единого стандарта на технологическое присоединение к эл.сетям
6	
7	

Рис. 1 SWOT-анализ использования распределенной генерации

В России РГ в промышленности развивается в большей мере за счет тепловых электростанций (ТЭС) с газотурбинными (ГТУ), газопоршневыми (ГПУ) и дизельными установками (ДЭС) по сравнению с многими странами, которые предпочитают применение ВИЭ.

Суммарная мощность распределенной генерации в стране составляет 13-24 ГВт, число объектов распределенной генерации – 50 тыс., из которых около 1,5 тыс. приходится на мини-ТЭЦ. Норникель, Газпром, Лукойл и др., дома и территории, которые имеют местное топливо – используют и развивают проекты распределенной энергетики.

В июле 2024 года установленная мощность объектов РГ, которые базируются на ВИЭ, имеет значение 6,2 МВт. За последние 5 лет значение установленной мощности стремительно растет, что связано с вводом нового генерирующего оборудования и выводом оборудования [2]. К реализованным крупным проектам можно отнести Старомарьевскую солнечную электростанцию (СЭС) 100 МВт, Кольскую ветровую электростанцию (ВЭС) 202 МВт, Верхнебалкарскую малую-гидроэлектростанцию (МГЭС) 10 МВт и др.

Установленная мощность РГ без ВИЭ составляет 15-18 ГВт. В начале 2024 года общая установленная мощность электростанций ЕЭС России составила 263 ГВт [3]. Доля мощности РГ на невозобновляемых источниках, следовательно, составляет 5,7-6,8%. Реализованными проектами является, например, теплоэлектростанция на Тэдинском месторождении (Автономный энерго-центр: 2 газотурбинные установки 4 МВт, ООО «Лукойл Север»); Газотурбинная электростанция (два энергоагрегата «Урал-4000») 8 МВт и др.

Также, ярким примером использования РГ является КЭС на предприятии ПАО «Кокс» в Кемерово. В 2016 году данное предприятие запустило в работу собственную электростанцию, топливом которой служит коксовый газ, возникающий в процессе коксования [4]. Такое решение привело к ненужности газосбросного устройства, которое служило для утилизации газа; улучшению экологической ситуации и возможности полностью обеспечивать себя электрической и тепловой энергией.

Выработка электроэнергии производится по классической схеме с сжиганием газа для производства пара и использованием его для последующей генерации в турбогенераторах конденсационного типа.

Конденсационная электростанция – это электрическая станция, вырабатывающая электроэнергию с использованием конденсационных турбин. Данные станции имеют в основе паротурбинные установки (ПТУ), которые для преобразования тепловой энергии в механическую используют паровые турбины.

Установленная мощность КЭС – 24 МВт. Станция состоит из трех турбогенераторов (ТГ): два ТГ мощностью 6 МВт, третий ТГ – 12 МВт.

Был произведен расчет себестоимости выработанной электроэнергии на КЭС. Затраты, которые образуют себестоимость в нашем случае, складываются из таких составляющих: газ коксовый, амортизация, заработная плата, страховые взносы, эл.энергия, услуги ремонт.цехов и прочие услуги, др.затраты. Значения себестоимости и ее динамика с 2020-2024 годы представлены в табл.1.

Таблица 1

Значение себестоимости и ее динамика за 2020-2024 годы

	2020	2021	2022	2023	2024
Себестоимость (руб/кВт.ч)	1,33	1,28	1,67	1,87	1,79
Динамика себестоимости (%)		-3,8	+30,5	+11,9	-4,3

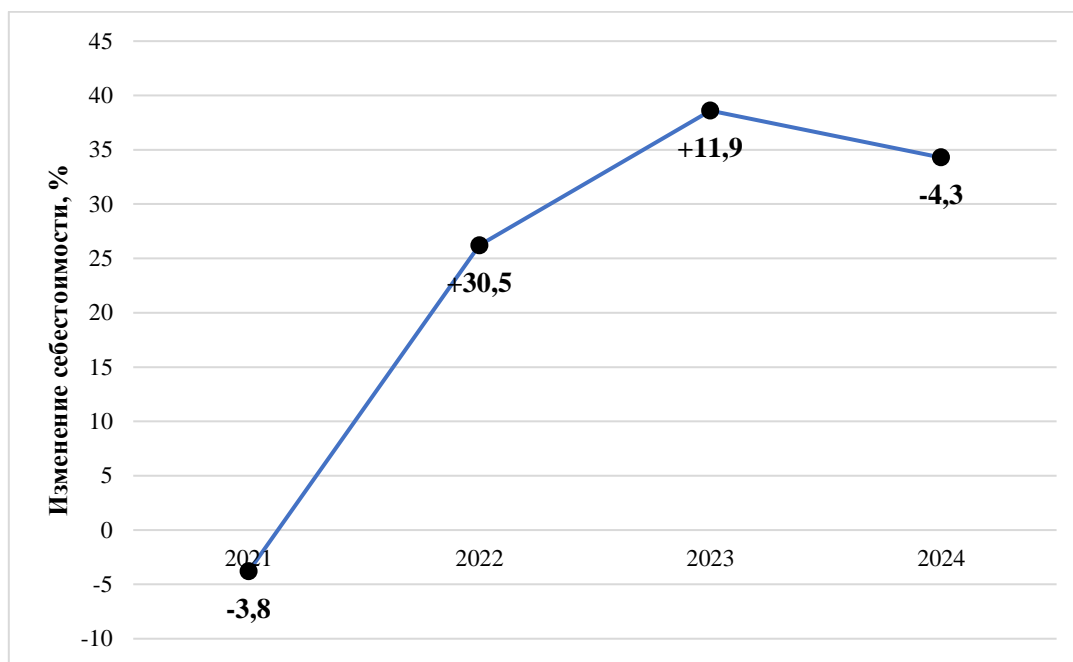


Рис. 2 Динамика себестоимости выработанной электроэнергии на КЭС за 2020-2024 годы

Как видно из рис. 2, динамика носит не постоянный, скачкообразный характер. К причинам изменения себестоимости выработанной электрической энергии на станции можно отнести:

- изменение структуры и объема производимой продукции;
- изменение расхода собственных нужд станции;
- износ оборудования;
- рост цен на топливо;
- неравномерность графика потребления электроэнергии.

Также был рассчитан срок окупаемости станции. Так как КЭС начала свою первоначальную деятельность в 2016 году, а в полном объеме – в 2019 году, то инвестиции представлены за 2016-2019 годы. Срок окупаемости составил 5 лет, значит можно сделать вывод, что конденсационная электростанция окупилась свою работу.

Таким образом, распределенная генерация постепенно набирает популярность и актуальность в промышленной сфере. Рассмотренные примеры использования РГ в качестве собственной генерации доказывают ее эффективность и возможность дальнейшего развития в России.

#### Список литературы:

1. Анализ развития рынка распределенной энергетики в мире и возможные направления развития в России. [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-razvitiya-rynka-raspredelennoy-energetiki-v-mire-i-ozmozhnye-napravleniya-razvitiya-v-rossii> (дата обращения: 16.10.2025).

2. Рынок возобновляемой энергетики России: текущий статус и перспективы развития – 2024. [Электронный ресурс] – URL: [https://rreda.ru/upload/iblock/c86/ck53fh9u065blilscovlumxq02gqvkcx/202408\\_RREDA\\_annual\\_RES\\_report.pdf](https://rreda.ru/upload/iblock/c86/ck53fh9u065blilscovlumxq02gqvkcx/202408_RREDA_annual_RES_report.pdf) (дата обращения: 17.10.2025).

3. Отчеты о функционировании ЕЭС. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.so-ups.ru/functioning/tech-disc/tech-disc-ups/> (дата обращения: 17.10.2025).

4. ПАО «Кокс». [Электронный ресурс] – URL: <https://metholding.ru/company/factory/pao-kokss/> (дата обращения: 17.10.2025).

#### Информация об авторах:

Колотова Кристина Андреевна, студент гр. ЭПм-251, КузГТ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, [kolotova200505@gmail.com](mailto:kolotova200505@gmail.com)

Долгопол Татьяна Леонидовна, ст. преподаватель, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, [dtl.egpp@kuzstu.ru](mailto:dtl.egpp@kuzstu.ru)