

---

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

---

УДК 338.4

*B. A. Алексеев*

ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург», Санкт-Петербург,  
e-mail: Alexvalex94@gmail.com

### ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАЛОЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ

**Ключевые слова:** малая распределительная энергетика, малая энергетика, энергетика, электроэнергетика, электроэнергетический комплекс.

Энергетическая инфраструктура в регионах страны нуждается в широкомасштабной модернизации, следовательно, развитие малой распределительной энергетики (МРЭ) является одним из путей развития как электро-, так и теплоэнергетической отрасли России. В статье рассмотрены тенденции развития МРЭ. Автором проведен анализ структуры и трендов электроэнергетики в России. Были выделены следующие предпосылки для увеличения доли МРЭ в общей генерации электроэнергии в России на 2020 год: снижение темпов роста энергопотребления, необходимость срочной и массовой модернизации и реконструкции районных котельных и тепловых сетей, переход на газомазутное топливо, увеличение стоимости передачи электроэнергии и развитие технологий, позволившее создать генерирующие установки небольшой мощности с использованием парогазового цикла. Автор проанализировал электроэнергетический комплекс Северо-Западного федерального округа и перспективы развития МРЭ в нем на основе возобновляемых и ископаемых источников энергии. Отмечено, что создание объектов МРЭ необходимо для развития труднодоступных регионов. В заключение автор подчеркивает, что в СЗФО имеется большой потенциал для создания и модернизации существующих генерирующих объектов малой энергетики. В качестве топлива для объектов МРЭ в регионе могут быть использованы различные виды органического топлива.

*V.A. Alekseev*

Limited liability company «GRAD», St. Petersburg, e-mail: Alexvalex94@gmail.com

### FEATURES OF FUNCTIONING OF SMALL DISTRIBUTION ENERGY IN RUSSIA

**Keywords:** small distribution energy, small energy, energy, electric power, electric power complex.

The energy infrastructure in the regions needs to be modernized on a large scale, therefore the development of small distribution energy (SDE) is one of the ways to develop both the electric and heat energy sectors in Russia. The article discusses the development trends of SDE. The author analyzes the structure and trends of the electric power industry in Russia. The following prerequisites were identified for increasing the share of SDE in the total electricity generation in Russia for 2020: a decrease in the rate of growth in energy consumption, the need for urgent and mass modernization and reconstruction of district boiler and heating networks, the transition to gas oil, an increase in the cost of electricity transmission and the development of technologies. The author analyzed the electric power complex of the North-West Federal District and the prospects for the development of SDE based on renewable and fossil energy sources. It was noted that the creation of SDE facilities is necessary for the development of hard-to-reach regions. In conclusion, the author emphasizes that there is great potential in the NWFD for the creation and modernization of existing generating facilities for small energy. Various types of fossil fuels can be used as fuel for SDE facilities in the region.

Для системы электроснабжения России традиционно свойственна высокая централизация, являющаяся следствием развития экономики страны во второй половине XX. Основой системы являются генерирующие объекты мощностью более 1 ГВт. В связи с плановым развитием экономики и вводом в эксплу-

атацию промышленных предприятий с большим энергопотреблением стимулы для развития малой распределительной энергетики (МРЭ) отсутствовали.

В ближайшей перспективе ежегодный прирост энергопотребления в стране согласно Энергетической стратегии России ожидается на уровне 1-1,5 %.

Принимая во внимание то, что энергетическая инфраструктура в регионах страны нуждается в широкомасштабной модернизации, развитие МРЭ является одним из путей развития как электро-, так и теплоэнергетической отрасли России. В зависимости от региона и сферы применения наибольшую эффективность может показывать МРЭ, основанная как на возобновляемых источниках энергии, так и на традиционном топливе.

Объектами МРЭ могут считаться генерирующие объекты суммарной тепловой и электрической мощностью до 25 МВт. Объекты МРЭ целесообразно использовать для снабжения локальных потребителей, а также при реконструкции существующих газовых котельных, а также генерирующих мощностей, использующих местные виды топлива или отходы производств. Применение МРЭ ведет к уменьшению издержек на содержание и возведение новых распределительных сетей, а также созданию необходимого резерва мощности в энергосистемах.

В России развитие МРЭ сдерживаетя отсутствием ценовых и регуляторных механизмов для обеспечения доступа МРЭ на энергетические рынки, а также отсутствием государственной политики в области развития МРЭ.

В настоящее время стоит острый вопрос об изменении нормативно-правовой базы по развитию МРЭ на региональном и федеральном уровне. Также необходима разработка механизмов по внедрению МРЭ, в том числе с использованием механизмов государственно-частного партнерства.

### **Структура и тенденции развития электроэнергетики России**

В связи с возданием крупных промышленных центров во второй половине XX века в России сложилась высокая централизация систем электроснабжения. Росту централизации систем энергоснабжения также способствовало ускорение темпов роста жилищного строительства с начала 60-х годов, которые повлекли за собой необходимость массовой электро- и теплофикации с сооружением тепловых электростанций мощностью более 100 МВт. Стимулы для развития децентрализованной электроэнергетики в таких условиях от-

существовали. Развитию объектов МРЭ также не способствовало относительно слабое развитие железнодорожной и трубопроводной сети, а также единые, установленные государством, тарифы на электроэнергию.

С начала 2000-х годов структура российской энергетики претерпела значительные преобразования. Была изменена политика в области государственного регулирования отрасли, были организованы рынки тепловой и электрической энергии, а также начался процесс преобразования структуры энергетики в стране.

В результате реформы генерирующие мощности распределились по компаниям двух типов: оптовые энергетические компании (ОГК), к которым отошли конденсационные тепловые электростанции и территориальные энергетические компании (ТГК), в актив которых вошли теплофикационные электростанции, расположенные в городах.

Данная реформа способствовала увеличению инвестиционной привлекательности для зарубежных и отечественных инвесторов.

Российская Федерация находится на четвертом месте в мире по выработке электроэнергии, что обусловлено высокой обеспеченностью России энергоресурсами, а также необходимостью комбинированной выработки тепло- и электроэнергии.

Как видно из рис. 1, среднегодовой прирост потребления электроэнергии в стране с 2000 по 2018 год составил менее 1,5 %, прирост электропотребления в ближайшей перспективе до 2030 г. прогнозируется на отметке не более 3 %. Эти данные подразумевают, что ввод масштабных энергетических объектов не требуется.

На конец 2019 г. структура установленной мощности Единой электроэнергетической системы России (ЕЭС России) имеет следующую структуру, представленную на рис. 2.

Объемы производства электроэнергии в России складываются из выработки объектов, входящих в ЕЭС России, а также объектов, которые функционируют в изолированных системах, таких как энергосистемы центральной и западной Якутии, Сахалинской, Камчатской и т.д.

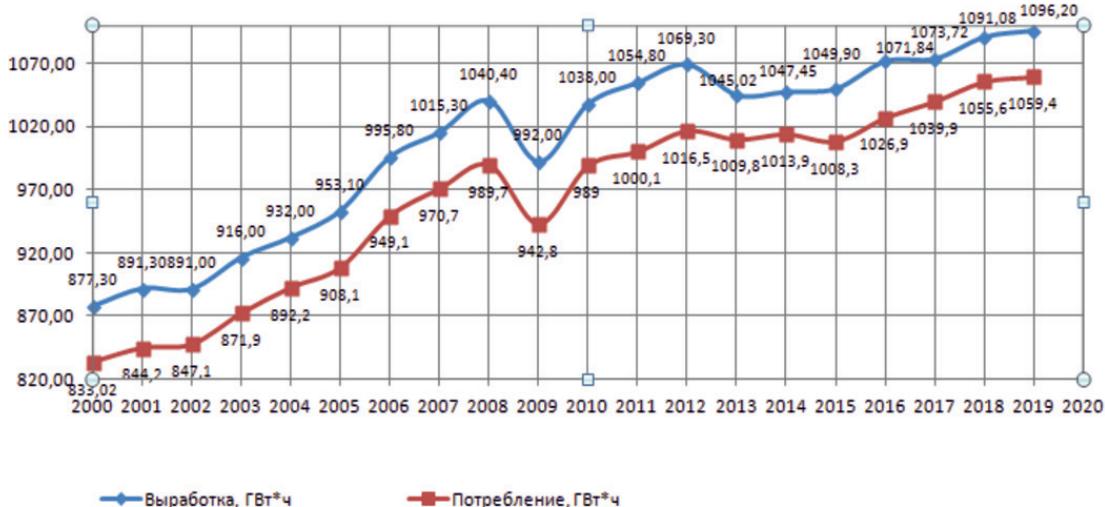


Рис. 1. Динамика выработки и потребления электроэнергии в России, млрд. кВт·ч [1]

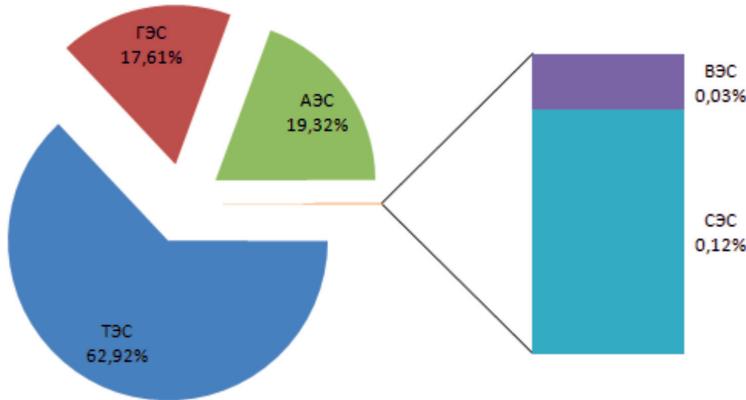


Рис. 2. Структура выработки электроэнергии в России [1]

Одним из недостатков реформы электроэнергетики страны стал значительный рост тарифов на услуги по передачи электроэнергии сетевых компаний. Повышение тарифов в свою очередь способствует увеличению собственных генерирующих мощностей промышленных потребителей. За последние годы наблюдается небольшой, но устойчивый рост производства электроэнергии на собственных источниках промышленных предприятий. По сравнению с 2017 г. рост производства электроэнергии на собственных источниках в 2018 г. составил 2,9%, однако доля, занимаемая собственной генерацией электроэнергии, до сих пор находится на достаточно низком уровне и составляет около 5,7%

от общей выработки ЕЭС России [1]. Для сравнения, в европейских странах МРЭ дает в среднем 10% от общего объема производимой электроэнергии.

Сочетание МРЭ и централизованной энергетики имеет значительные экономические эффекты, выраженные в снижении потерь в сетях за счет приближения объектов генерации к потребителю, сокращение требуемых инвестиций в распределительные сети, возможность использования местных видов топлива и т.д.

На 2020 г. в России сложились следующие предпосылки для увеличения доли МРЭ в общей генерации электроэнергии:

1. Снижение темпов роста энергопотребления, большую долю в котором занимает непромышленное потребление.

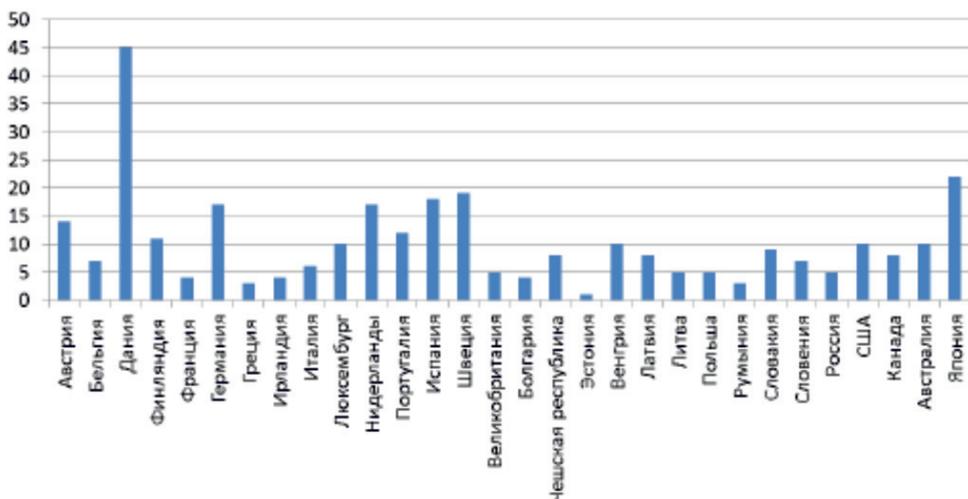


Рис. 3. Вклад объектов МРЭ в общее производство электроэнергии по странам [2]

2. Необходимость срочной и массовой модернизации и реконструкции районных котельных и тепловых сетей, как в крупных городах, так и в небольших населенных пунктах.

3. Переход на газомазутное топливо, вызванный интенсификацией программы газификации регионов.

4. Увеличение стоимости передачи электроэнергии, которая составляет до половины стоимости электроэнергии для потребителя.

5. Развитие технологий, позволившее создать генерирующие установки небольшой мощности с использованием парогазового цикла.

Принимая во внимание данные условия можно сделать вывод, что наибольший экономический эффект возможен на основе совместного использования централизованного и децентрализованного тепло- и электроснабжения. Однако такой подход требует существенной переработки нормативно-правовой базы и принятию программ по модернизации и реконструкции отдельных генерирующих объектов на региональном и федеральном уровнях.

#### Электроэнергетический комплекс Северо-Западного федерального округа

В состав электроэнергетического комплекса СЗФО входят девять региональных энергосистем, расположенных на территории 11 субъектов РФ. ОЭС

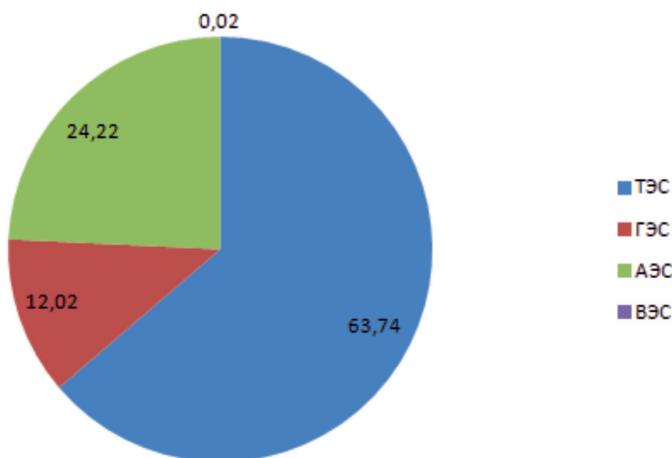
Северо-Запада включает в себя восемь региональных энергосистем.

Общая структура выработки электроэнергии в СЗФО представлена на Рисунке 4 и состоит из 141 электростанции (из них 113 электростанций установленной мощностью 5 кВт и выше) суммарной мощностью 24 551,8 МВт.

Ресурсы ископаемого топлив в СЗФО включают в себя запасы угля, нефти и природного газа, расположенные главным образом Архангельской области и республике Коми. При сохранении текущего годового потребления угля запасов на территории СЗФО хватит приблизительно на 100 лет [3]. Запасов углеводородных ресурсов региона даже без учета запасов на шельфе Баренцева моря должно хватить на несколько сотен лет [4].

Стоит отметить, что в регионе также присутствуют запасы горючих сланцев и торфа, в данный момент не используемые в интересах выработки электроэнергии, однако имеющие перспективу освоения для нужд МРЭ.

В составе СЗФО есть как энергоизбыточные регионы (Республика Коми, Ленинградская и Мурманская область (благодаря расположенным на территории последних двух объектов АЭС), так и энергодефицитные регионы, среди которых стоит выделить Санкт-Петербург, Республику Карелия и Новгородскую область.



*Рис. 4. Структура выработки электроэнергии в СЗФО*

### **Перспективы развития МРЭ в СЗФО на основе возобновляемых источников энергии**

СЗФО – регион Российской Федерации, который характеризуется высоким уровнем теоретического (природно-климатического) потенциала ветровой энергии [5]. Благоприятными для постройки ветроэнергетических установок (ВЭУ) являются территории на побережьях и акваториях Ладожского озера и Финского залива. При установке ВЭУ в районе острова Котлин ВЭУ могут позволить получить до 100 МВт электрической мощности.

Высоким потенциалом для создания МРЭ с применением ВЭУ обладает также Мурманская область, в которой имеются планы по строительству большого парка ВЭУ суммарной мощностью до 200 МВт. Однако в данный момент в регионе присутствуют лишь небольшие ВЭУ мощностью до 1 МВт на коммерческих объектах, таких как: отель «Огни Мурманска» (0,2 МВт), компания «Green House» (0,5 МВт) и другие менее мощные [6]. Также одна из крупнейших ветряных электростанций – Зеленоградская ВЭУ (5,1 МВт) расположена в Калининградской области.

Развитие солнечной электроэнергетики в СЗФО при современном уровне технологий малоперспективно из-за низкого экономического потенциала региона в связи с климатическими особенностями (малым количеством солнечных дней в году).

Малая гидроэнергетика представляет особенный интерес для Республики Карелия, из-за большого количества небольших порожистых рек. В настоящее время в регионе действует 10 малых ГЭС суммарной мощностью 19,58 МВт, из них стоит выделить малые ГЭС Ляскеля (4,8 МВт) и Хямекоски (3,6 МВт). Объекты малой гидрогенерации также расположены в Псковской, Вологодской и Калининградской областях.

Ленинградская область и некоторые другие субъекты, входящие в состав СЗФО обладают развитым сельским хозяйством, что позволяет использовать биогазовые электростанции небольшой мощности, производящие электроэнергию из биомассы. Также актуальна модернизация котельных в небольших населенных пунктах с переводом их на биотопливо, такое как щепа, так как регион обладает большими запасами древесины и отходами деревообрабатывающей промышленности

В условиях Санкт-Петербурга и других крупных городов СЗФО источником биотоплива могут служить полигоны твердых бытовых отходов. Также возможно создание объектов МРЭ, генерирующих электроэнергию за счет тепла сточных вод.

### **Перспективы развития МРЭ в СЗФО на основе ископаемых источников электроэнергии**

Основываясь на опыте использования МРЭ в европейских странах, можно

сделать вывод, что наибольшую экономическую эффективность показывают объекты, работающие по принципу когенерации (одновременного производства электрической и тепловой энергии).

Особенно эффективно использовать когенераторы на газовом топливе, при реконструкции существующих котельных как отдельных населенных пунктов, так и районных котельных больших городов региона таких, как Санкт-Петербург. Так как большинство существующих котельных региона работают на природном газе, модернизация таких котельных не потребует больших инвестиций в создание сопутствующей инфраструктуры. Размеры современных когенераторов позволяют изготавливать их в контейнерном исполнении, что позволяет размещать их на территории существующих зданий котельных на месте демонтированных устаревших котлов с сохранением и даже увеличением установленной мощности. Данный фактор также позволяет минимизировать затраты на модернизацию существующих котельных.

Важно также отметить безусловную выгоду при размещении объектов МРЭ на территории отдаленных районов на севере и северо-востоке СЗФО. В данных районах наиболее развита добыча углеводородов, что позволяет использовать трубопроводные системы минимальной протяженности для снаб-

жения когенераторной установки топливом. В тоже время создание объектов МРЭ позволяет полностью удовлетворить спрос данных районов в тепловой и электрической энергии.

### Выводы

В России за последнее время были созданы предпосылки для успешного развития малой распределительной энергетики. При небольшом росте среднегодового энергопотребления наиболее актуально покрывать данный прирост введением в эксплуатацию новых объектов МРЭ. Также создание объектов МРЭ необходимо для развития труднодоступных регионов Российской Федерации. Несмотря на это, нормативно-правовая база на федеральном и региональном уровнях нуждается в существенной доработки для повышения конкурентоспособности объектов МРЭ перед централизованным энергоснабжением.

В СЗФО России имеется большой потенциал для создания и модернизации существующих генерирующих объектов малой энергетики. В качестве топлива для объектов МРЭ в регионе могут быть использованы различные виды органического топлива. Также регион обладает высоким потенциалом для создания объектов МРЭ на основе возобновляемых источников энергии, таких как ВЭУ и малые ГЭС.

---

### Библиографический список

1. Отчет о функционировании ЕЭС России в 2019 году. Системный оператор Единой Энергетической Системы [Электронный ресурс]. URL: [https://so-ups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2020/ups\\_repor2019.pdf](https://so-ups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2020/ups_repor2019.pdf) (дата обращения: 11.03.2020).
2. Плоткина У.И. Методы управления развитием малой распределенной энергетики. 2018.
3. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mineral.ru/Facts/russia/131/297/index.html> (дата обращения: 11.03.2020).
4. Запасы нефти в России выросли на 160 миллионов тонн за год [Электронный ресурс]. URL: <https://sdelanounas.ru/blogs/27942/> (дата обращения: 11.03.2020).
5. Елистратов В.В., Григорьев И.Н., Сколяров Я.Н. Развитие потенциала возобновляемой энергетики на Северо-Западе России // Возобновляемая энергетика 2003: состояние, проблемы, перспективы. 2003. С. 479–482.
6. Двинин Д.Ю. Определение эколого-экономических преимуществ альтернативной электроэнергетики в Центральном и Северо-Западном федеральных округах России // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. ISSN 1999-2645. № 4 (56). Номер статьи: 5614. Дата публикации: 2018-11-21. Режим доступа: <https://eee-region.ru/article/5614/>