

Энергетические кооперативы в России

Рецензия эксперта на статью получена 05.12.2018 [Expert review on the article received December 05, 2018].

В настоящее время Единая энергетическая система России охватывает практически всю обжитую территорию страны и является крупнейшим в мире централизованно управляемым энергообъединением. На сегодняшний момент ЕЭС России включает в себя 70 энергосистем на территории 81 субъекта РФ [1].

Однако, вследствие большой площади нашей страны, некоторые районы оказываются труднодоступными или нерентабельными для подведения к ним сетей электроснабжения. Кроме того, имеет место проблема, связанная с частыми перебоями в поставках или невозможностью пропустить через сеть необходимое количество электроэнергии. Вследствие этого возникает дефицит энергии и повышение цен для потребителей. Также необходимо отметить, что выработка электроэнергии на современных электростанциях основана на использовании традиционных энергоресурсов, в основном таких как природный газ и уголь, что, несомненно, пагубно влияет на экологию.

Решением данных проблем могут послужить так называемые «энергетические кооперативы», которые являются объединениями граждан, предприятий и организаций, целью которых является, как правило, реализация различных локальных проектов в сфере возобновляемой энергетики. Чаще всего такие объединения направляют свои усилия на децентрализованное, экологически безопасное и независимое от компаний и концернов производство энергии. Они являются формой «общественной активности», то есть участия граждан в политических процессах и принятии политических решений, преимущественно на региональном и коммунальном уровнях [2].

Подобные объединения позволяют автономно производить электроэнергию, используя энергию солнца и ветра или

Энергетическими кооперативами являются объединения граждан, предприятий и организаций, целью которых является, как правило, реализация различных локальных проектов в сфере ВИЭ

иных автономных систем, тем самым полностью обеспечивая собственные бытовые или производственные потребности в энергоносителях.

Недостатки существующих энергосистем

Существующая энергосистема России берет своё начало в 1930-х годах. Принципы централизации выработки электроэнергии и концентрации генерирующих мощностей на крупных районных электростанциях были заложены ещё при реализации плана ГОЭЛРО. К 1935 году в стране работало шесть энергосистем, в том числе Московская, Ленинградская, Донецкая и Днепровская, энергосистема продолжала развиваться. К 1990 году в состав ЕЭС СССР входили девять из 11-ти энергообъединений страны, охватывая 2/3 территории СССР, на которых проживало более 90 % населения. В настоящее время ЕЭС России включает в себя 70 энергосистем на территории 81 субъекта РФ, работающих в составе шести работающих параллельно объединённых энергосистем (ОЭС) — ОЭС Центра, Юга, Северо-Запада, Средней Волги, Урала и Сибири и ОЭС Востока, работающей изолированно от ЕЭС России.

Существующие энергосистемы включают в себя производителей электрической энергии (ТЭС, ТЭЦ, АЭС, ГЭС, ГАЭС и т.д.), разветвлённые энергосети и потребителей электроэнергии. Данные системы чрезвычайно сложны в технологическом

УДК 640.525. Научная специальность: 05.14.08.

Энергетические кооперативы в России

И. Н. Бузаджи, В. Е. Карпов, Р. Т. Кашлаев, студенты магистратуры, Российский государственный университет нефти и газа (Национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина

В статье «Энергетические кооперативы в России» рассматривается вопрос применения в России такой формы объединения потребителей электроэнергии, как энергетические кооперативы, которая имеет достаточно большое распространение в Европе, США и некоторых других странах. В начале статьи говорится о недостатках существующей энергосистемы России, связанных с транспортировкой энергии на большие расстояния, недостаточной пропускной способностью некоторых распределительных сетей и устаревшем оборудовании, используемом для генерации электроэнергии. Далее для решения данных проблем предлагается концепция энергетических кооперативов. Рассматривается потенциал их применения в России и раскрывается суть их работы.

Ключевые слова: энергосообщества, возобновляемая энергетика, солнечная энергетика, ветровая энергетика, накопители энергии.

UDC 640.525. The number of scientific specialty is 05.14.08.

Energy Cooperatives in Russia

I. N. Buzadzhi, graduate student; V. E. Karpov, graduate student; R. T. Kashlaev, graduate student, Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University)

In the article is considered the question of the application in Russia of such a form of association of electricity consumers as energy cooperatives, which is quite widespread in Europe, the United States and some other countries. The beginning of the article refers to the shortcomings of the existing energy system of Russia associated with the transportation of energy over long distances, insufficient capacity of some distribution networks and obsolete equipment used to generate electricity. Further, to solve these problems, the concept of energy cooperatives is proposed. The potential of their application in Russia is considered and the essence of their work is revealed.

Key words: energy community, energy cooperatives, renewable energy, solar energy, wind energy, energy stores.

плане и построены по принципу мгновенного потребления выработанной энергии. Таким образом, производители электроэнергии напрямую зависят от потребителей. Этот факт является существенным недостатком, так как регулирование столь огромной системы представляет собой весьма сложный процесс, в результате которого энергосистемы способны реагировать лишь на общие суточные пики и спады энергопотребления, а о каком-то точном локальном регулировании говорить не приходится.

Сложность энергосистем порождает ещё один их существенный недостаток: большие потери энергии в процессе её транспортировки. Для доставки электроэнергии от станций до потребителя используются сети электроснабжения, основными элементами которых являются линии электропередачи (ЛЭП) и распределительные станции. КПД данной системы составляет 65–70 %, что в совокупности с невысоким КПД тепловых станций (основных в структуре ЕЭС) приводит к тому, что до потребителя доходит не более 14–26 % от первоначальной энергии топлива на ТЭС. Более того, если субъект не имеет централизованного обеспечения электроэнергией и хочет подключиться к ЕЭС, он вынужден платить за потери электроэнергии от точки подключения до своего владения.

Следующей серьёзной проблемой функционирования ЕЭС является также слабость межсистемных, а иногда и системообразующих связей в энергосистеме, что приводит к «запиранию» мощностей электрических станций. Слабость межсистемных связей в ЕЭС обусловлена её территориальной распределённостью.

Заключительным недостатком ЕЭС России является значительный возраст её оборудования, что в совокупности с её сложностью приводит к снижению её надёжности, частым отключениям электроэнергии. Для поддержания энергосистемы в работоспособном состоянии требуются значительные средства. Следует отметить, что самое слабое место сети — участки от крупных линий до потребителей, именно в них чаще всего происходят неисправности.

Все эти факты обуславливают дополнительные издержки в энергосистемах, которые, в свою очередь, приводят к росту тарифов на электроэнергию. Таким образом, эффективность снижается из года в год, особенно сильно это ощущает на себе население отдалённых уголков нашей страны. Решением этих проблем может являться создание энергосообществ или энергокооперативов. Возможность использования индивидуальных энергоустановок у каждого потребителя исключает из энергосистемы сети электроснабжения, а значит, повышает КПД системы и снижает стоимость энергии. Помимо повышения эффективности генерации, использование индивидуальных энергоустановок и отказ от разветвлённых сетей позволяет вырабатывать ровно столько энергии, сколько нужно потребителю.

Пример — остров Утсира, расположенный у юго-западного побережья Норвегии. Все десять хозяйств, находящиеся на острове, получают «чистую» электроэнергию, вырабатываемую ветром, независимо от погодных условий, благодаря пилотному проекту компании Statoil Hydro, позволяющему хранить энергию ветра, превращая её в водород. Избыточная энергия, генерируемая ветром, пропускается через воду. Посредством электролиза атомы водорода отделяются от атомов кислорода. Затем водород сжимается и хранится в контейнере, ёмкости которого хватает, чтобы покрыть энергетические потребности десяти домашних хозяйств в течение двух безветренных дней [4].

Ко всему этому стоит добавить то, что стоимость возобновляемой энергетики опустилась до двух центов за киловатт-час и продолжает падать. В целом за последние пять лет стоимость выработки солнечной энергии сократилась на 80 % — констатирует Международное энергетическое агентство (IEA). Согласно отчёту Международного агентства возобновляемой энергетики (IRENA), средняя стоимость ветровой и солнечной энергии сократится ещё на 26–59 % к 2025 году.

Отметим, что ВИЭ создают рабочие места в 12 раз быстрее остальных отраслей экономики. Согласно отчёту, опубликованному Фондом защиты окружающей среды (EDF), количество рабочих мест в солнечной и ветровой энергетике увеличивается примерно на 20 % в год.

Понятие, обоснование использования и концепция

Энергосообщество — это локальное сообщество людей, которое характеризуется собственной энергосистемой, в основе которой лежит использование собственных, автономных источников энергии. Данные энергосистемы могут обеспечивать только нужды сообщества либо дополнительно производить энергию в коммерческих целях. Наибольший интерес представляют возобновляемые источники энергии, поскольку они экономически более целесообразны, чем использование генераторов на углеводородном топливе. Однако в состав таких систем могут входить любые автономные источники для обеспечения их большей надёжности.

Рассмотрим энергосообщества, в состав которых входит использование возобновляемых источников энергии. Подобные сообщества получили широкое распространение в странах Европы, таких



Рис. 1. Структура производства электроэнергии на основе ВИЭ в Германии в 2017 году

как Дания, Великобритания, Германия. Из рис. 1 видно, что доля производства электроэнергии на основе ВИЭ потребителями энергии достигает половины общей выработки. Немецкий опыт использования энергосообществ может быть использован в России.

На большей части Российской Федерации можно успешно использовать солнечные панели в сезонном режиме, а в районах с числом часов в год солнечного сия-

ния более 2000 — круглый год. О климатических возможностях использования в Российской Федерации солнечных электростанций говорит и тот факт, что уровень солнечной иррадиации на территории нашей страны составляет от 900 до 1500 кВт·ч/м², что не ниже, чем на территории Германии (950–1100 кВт·ч/м²).

Следует отметить, что солнечная радиация достигает приемлемого уровня именно в тех регионах, в которых возможны перебои с поставкой электроэнергии посредством ЕЭС, что повышает актуальность энергосообществ.

Различные концепции энергосообществ обусловлены вариантами их применения, рассмотрим возможные схемы.

1. Энергосообщества, ставящие своей основной целью самообеспечение электроэнергией в условиях нестабильного централизованного электроснабжения.

Система в таком случае является полуавтономной, то есть она способна резервировать энергию в благоприятные периоды из сети и с помощью собственных



Рис. 2. Схема работы полуавтономного энергосообщества



источников, а во время отключений или недостатка в энергии накопленное электричество обеспечивает нужды сообщества. Также имеется возможность снижать потребление из сети, а значит, экономить на платежах. На рис. 2 отображена принципиальная схема её работы:

- сообщество подключено к централизованной энергосистеме и получает электроэнергию из сети — энергия поступает в пункт приёма и накопления энергии, где контроллер подсчитывает количество полученной энергии и распределяет её между членами сообщества;
- солнечные модули или ветрогенераторы производят электроэнергию;
- энергия, полученная от ВИЭ, поступает в пункт приёма, подсчитывается и накапливается в аккумуляторах;

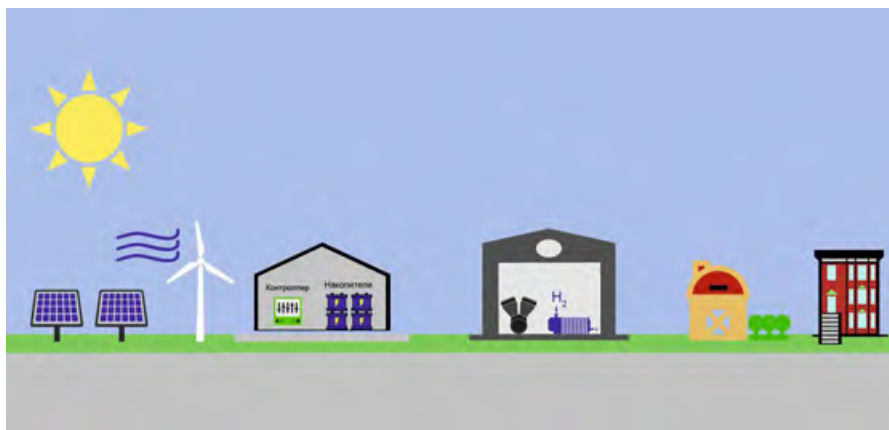


Рис. 3. Схема работы автономного сообщества

□ от пункта приёма электроэнергия распределяется среди членов сообщества (частные домовладения, коммерческие организации, предприятия малого бизнеса);
□ в соответствии с долей выработанной электроэнергии с помощью ВИЭ и пропорционально вложенным средствам, члены энергосообщества получают скидку на использование муниципальной энергии (если сообщество производит из ВИЭ энергии больше, чем способно потребить, то излишки энергии будут идти в сеть, что является своего рода прибылью для энергосообщества).

2. Энергосообщества, ставящие своей целью обеспечение себя электроэнергией в условиях полной автономности и отсутствии возможности подключить к централизованной энергосистеме. Система в таком случае является полностью автономной. На рис. 3 отображена принципиальная схема её работы:

□ солнечные модули или ветрогенераторы производят электроэнергию;
□ полученная энергия поступает в пункт приёма и накопления энергии;
□ от пункта приёма электроэнергия распределяется пропорционально вложенным средствам среди членов сообщества, таких как частные домовладения, коммерческие организации, предприятия малого бизнеса;
□ если сообщество производит энергии больше, чем способно потребить, то излишки энергии используются для электролиза водорода, который удобно хранить и использовать в неблагоприятные периоды, когда потребление энергии превысит её производство;
□ в неблагоприятные периоды электроэнергия вырабатывается за счёт работы топливных элементов с использованием накопленного водорода или за счёт работы резервного генератора, работающего на углеводородном топливе, — полученная энергия попадает в пункт приёма и распределяется между всеми членами энергосообщества.

Таким образом, концепция энергосообществ может быть различной и зави-

сит от условий энергообеспечения его членов, климата, географического расположения. Однако цель любого энергосообщества неизменна: обеспечить его пользователей надёжным и экономичным источником электроэнергии.

Применение энергетических сообществ в России

Потенциал солнечной энергии наиболее велик на юго-западе Российской Федерации (Северный Кавказ, район Чёрного и Каспийского морей), в Южной Сибири и на Дальнем Востоке, поскольку в этих районах среднегодовая скорость ветра более 5 м/с, а уровень инсоляции составляет 4,5–5,0 кВт·ч/м².

Россия — страна, богатая ресурсами для гидрогенерации, имеет огромный потенциал для развития ВИЭ.

Министерство энергетики РФ сообщает, что за 2017 год в стране было построено больше мощностей возобновляемых источников энергии, чем за предыдущие два года: в 2015–2016 годах было введено 130 МВт ВИЭ, а в 2017 году — 140 МВт, из них более 100 МВт приходится на солнечные электростанции, а 35 МВт — на первый крупный ветропарк, построенный ПАО «Фортум» в Ульяновской области [6].

Здесь имеет смысл добавить, что, например, Аляска уже производит 24 % своего электричества из возобновляемых источников. Также власти Аляски заявили, что штат будет производить 50 % своего электричества из возобновляемых источников к 2025 году.

Также немаловажную роль в развитии ВИЭ играет платежеспособность регионов. Выгодная ситуация складывается в европейской части России, а также в Ненецком и Чукотском автономных округах, но в этих районах плотность населения ниже и количество солнечных дней меньше. Тарифы на электроэнергию в этих регионах в среднем 4,0 руб/кВт·ч. Жители Московской области платят по тарифу 5,29 руб/кВт·ч, города Москвы — 5,38, Ленинградской области — 4,07, Санкт-Петербурга — 4,53 руб/кВт·ч [9].

Выгоднее всего образовывать энергосообщества в районах с большой плотностью населения (Московская, Ленинградская и Ростовская области и в особенности Краснодарский край). Плотность населения в этих регионах большая, его платежеспособность высокая, а также имеют товарищества собственников жилья и дачные кооперативы. В энергосообщество будут входить солнечные панели, ветрогенераторы и конечно же накопители энергии. ВИЭ будут собирать энергию, а накопители потребуются, во-первых, для того, чтобы помочь генераторам на возобновляемых источниках энергии сгладить нагрузку на пиковом потреблении энергии, а во-вторых — чтобы запастись энергией для случаев, когда генерации не хватает для обеспечения всех потребностей.

Заключение

На данный момент российская энергосистема имеет некоторые недостатки, которые неблагоприятно отражаются на потребителях электроэнергии в виде перебоев поставок и высоких цен. Путём решения данных проблем могут стать энергетические кооперативы, которые пока не получили достаточного распространения в Российской Федерации, в отличие от западных стран.

Климатические и географические особенности большей части России позволяют использовать возобновляемые источники энергии, такие как солнце и ветер, для генерации электроэнергии и обеспечения собственных бытовых или производственных потребностей в энергоносителях и не зависеть от централизованной энергосистемы. ●

1. Соотношение территорий федеральных округов, регионов и энергосистем. Системный оператор Единой энергетической системы [Электр. ресурс]. Режим доступа: so-ups.ru. Дата обрац.: 04.12.2018.
2. Игнатъев С. Энергетические кооперативы на Украине [Электр. ресурс]. Режим доступа: biz.nv.ua. Дата обрац.: 06.12.2018.
3. Энергия ветра на Аляске. Альтернативный энергетический источник — ветер. [Электр. ресурс]. Режим доступа: vetrodvg.ru. Дата обрац.: 01.12.2018.
4. Норвежский остров работает на энергии ветра [Электр. ресурс]. Электроэнергетика в современном мире. Режим доступа: myelectro.com.ua. Дата обрац.: 28.11.2018.
5. Коврин А. Социальные новости России: разработана стратегия пространственного развития [Электр. ресурс]. Режим доступа: livejournal.com. Дата обрац.: 03.12.2018.
6. Ветряная электрическая станция в Ульяновской области [Электр. ресурс]. Режим доступа: fortum.ru. Дата обрац.: 04.12.2018.
7. Ветроэнергетика в регионах СЗФО [Электр. ресурс]. Режим доступа: cleandex.ru. Дата обрац.: 06.12.2018.
8. Карта уровня денежных доходов населения России за 2012 год [Электр. ресурс]. Режим доступа: livejournal.com. Дата обрац.: 09.12.2018.
9. Карта тарифов на электроэнергию с 1 июля 2018 года [Электр. ресурс]. Режим доступа: energo-24.ru. Дата обрац.: 08.12.2018.

References — see page 94.

Energy Cooperatives in Russia. Pp. 80–83.

I. N. Buzadzh, graduate student; V. E. Karpov, graduate student; R. T. Kashlaev, graduate student, Gubkin Russian State University of Oil and Gas

1. Sootnoshenie territorij federal'nyh okrugov, regionov i jenergosistem [The ratio of the territories of federal districts, regions and power systems]. *Sistemnyj operator Edinoj jenergeticheskoj sistemy* [System operator of the Unified Energy System of the Russia Federation]. AO "SO EJeS" ["SO EJeS", JSC]. Web-source: so-ups.ru. Access data: December 04, 2018.
2. Ignat'ev S. *Jenergeticheskie kooperativy na Ukraine* [Energy cooperatives in Ukraine]. OOO "ID "Media-DK" ["ID "Media-DK", LLC]. Web-source: biz.nv.ua. Access data: December 06, 2018.
3. *Jenergija vetra na Aljaske. Al'ternativnyj jenergeticheskij istochnik — veter.* [Alaska Wind Power. An alternative energy source is wind]. "Vetrodvig.ru". Web-source: vetrodvig.ru. Access data: December 01, 2018.
4. *Norvezhskij ostrov rabotaet na jenergii vetra* [The Norwegian island is powered by wind energy]. *Jelektrojenergetika v sovremennom mire* [Electric power industry in the modern world]. Web-source: myelectro.com.ua. Access data: November 29, 2018.
5. Litvinov B. *Social'nye novosti Rossii: razrabotana strategija prostranstvennogo razvitiya* [Social news of Russia: a spatial development strategy has been developed]. "Zhivoy zhurnal" [Livejournal]. Web-source: livejournal.com. Access data: December 03, 2018.
6. *Vetrjanaja jelektricheskaja stancija v Ul'janovskoj oblasti* [Wind power plant in the Ulyanovsk region]. PAO "Fortum" ["Fortum" Public Company]. Web-source: fortum.ru. Access data: December 04, 2018.
7. *Vetrojenergetika v regionah SZFO* [Wind power in regions of the North-West Federal District]. *Proekt Cleandex. Konsaltingovaja grupa "Tekart"* ["Cleandex" Project. Consulting group "Tekart"]. Web-source: cleandex.ru. Access data: December 06, 2018.
8. *Karta urovnja denezhnyh dohodov naselenija Rossii za 2012 god* [Map of the level of monetary incomes of the population of Russia for 2012]. "Zhivoy zhurnal" [Livejournal]. Web-source: livejournal.com. Access data: December 09, 2018.
9. *Karta tarifov na jelektrojenergiju s 1 ijulja 2018 goda* [Energy tariff card from July 01, 2018]. "Jenergo-24". Web-source: energo-24.ru. Access data: December 08, 2018.