



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС

УДК 621.318
ГРНТИ 44.09.37

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

В.К. Федоров, А.С. Татевосян, М.М. Сангов, Р.Т. Тажиев
Омский государственный технический университет
Россия, 644050, г. Омск, просп. Мира, 11

Авторы указывают на отсутствие регламентированных подходов и алгоритмов технико-экономического обоснования к внедрению объектов распределённой генерации в инфраструктуру промышленных предприятий. Существующие ведомственные и целевые методики преследуют реализацию конкретных задач и не проработаны в полной мере. Поэтому реализация каждого конкретного проекта сопровождается отдельными исследованиями, которые не отличаются системностью, комплексностью, универсальностью и последовательностью, что затрудняет принятие эффективного управленческого решения в электроэнергетике.

Ключевые слова: источники энергии, концепция распределённой генерации, возобновляемые источники питания.

CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF HARNESSING OF RENEWABLE RESOURCES

V.K. Fedorov, A.S. Tatevosyan, M.M. Sangov, R.T. Tazhiev
Omsk State Technical University
Russia, 644050, Omsk, prosp. Mira, 11

The article points out the absence of regulated approaches and algorithms of feasibility study for object embedding of distributed generation in the infrastructure of enterprises. Actual departmental and target-oriented methods pursue implementation of specific purposes. These methods are not fully developed. The implementation of each specific project is accompanied by independent researches. They do not differ in systemacity, complexity, universality and sequence. It makes difficult to make an effective management decision in the electric power industry.

Keywords: energy sources, the concept of distributed generation, renewable power sources.

На первый взгляд может показаться, что для страны с развивающейся экономикой, какой является наша Родина, обладающей значительными природными энергоресурсами и развитой структурой электроэнергетики, простирающейся на 11 часовых поясов, осваивающей районы Крайнего Севера и Дальнего Востока, Крыма и других регионов, стремящейся к повышению уровня национального

благополучия, проблемы и перспективы использования возобновляемых источников энергии не являются актуальными. Так ли это на самом деле? Обратимся к данным 2016 года, приведённым в статистическом ежегоднике мировой энергетики [1].

В отличие от традиционных ответвлений электроэнергетики (тепло-, гидро- и атомной) возобновляемые источники электроэнер-



гии: солнечной, ветровой, геотермической, приливов и отливов, морских волн, атмосферного электричества (альтернативная энерги-

ка) – являются экологически чистыми, их использование не связано с различными загрязнениями окружающей среды.

Статистические данные по электроэнергии

Показатели, 10 ⁹ кВт-ч	Страна						
	Россия	Китай	США	Индия	Япония	Германия	Канада
Производство, 10 ⁹ кВт-ч	1,088	6,015	4,327	1,423	1,013	0,653	0,643
Потребление, 10 ⁹ кВт-ч	0,887	5,219	3,867	1,065	0,927	0,533	0,498
Торговля, 10 ⁹ кВт-ч	0,020	0,018	0,071	0,006	–	0,051	0,055
% солнечной и ветровой энергии в производстве электроэнергии	17,4	25,7	15,4	15,0	17,4	30,1	66

Ветроэнергетические и солнечные энергетические установки относятся к самым распространённым в мире возобновляемым источникам энергии. Вместе с тем возобновляемые источники энергии имеют существенный недостаток, заключающийся в непостоянстве их использования и связанными с этим техническими сложностями, такими как отсутствие ветра (природной неуправляемой стихии), аккумуляирование энергии только при наличии солнечных лучей или их отсутствие в ночное время суток и др.

Развитие мировой энергетики идёт по пути существенного смещения приоритетных проблем в сторону оценки возможных последствий влияния основных отраслей энергетики на жизнь, окружающую среду и здоровье населения [2]. Этим объясняется тот факт, что доля солнечной и ветровой энергии в производстве электроэнергии в разных странах существенна и имеет тенденцию к увеличению.

В России современные тенденции к развитию гражданских и промышленных предприятий и комплексов связаны с опережающим ростом потребляемых мощностей и перераспределением центров электрических нагрузок. Стремительное освоение незанятых территорий под строительство гражданских и промышленных районов, технических комплексов, а также перепрофилирование старых производственных баз под новое назначение (строительство технопарков, торгово-складских комплексов и пр.) зачастую предполагает в несколько раз большую потребность в электроэнергии и необходимость получения новых технических условий на присоединение к сетям. Вместе с тем, сопутствующее развитие централизованной энергосистемы имеет определённую инерционность в связи с осложнённым процессом модернизации и расширения

электрических сетей и подстанций, при этом резервы по присоединению новых мощностей фактически отсутствуют. Это приводит к возникновению барьеров при организации технологического присоединения и получения технических условий, так как невозможность и, зачастую, нецелесообразность быстрой реконструкции электросетевых объектов под нужды конкретных потребителей, отражается в виде ограничений, тормозящих рост и развитие производства, инфраструктуры.

На фоне данной ситуации всё большую распространённость получает концепция распределённой генерации, заключающаяся в организации локальных (возобновляемых) источников питания, накопителей и средств управления электропотреблением на стороне балансовой принадлежности потребителей. Для последних такой способ энергоснабжения выгоден и удобен по ряду причин:

- возможность применения высокоэффективных энергетических установок, работающих по принципу совместной выработки тепловой и электрической энергии (принципы когенерации и тригенерации);
- повышение надёжности электроснабжения за счёт выполнения требований по резервированию источников питания;
- возможность использования местных нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

Иногда термин «малая энергетика» (англ. *On-Site Power Generation*) используется как синоним распределённой генерации [3]. Экономическое и социальное развитие, рост производства и населения приводят к возрастанию спроса на электроэнергию. В ходе проведения в Государственной Думе «круглого стола» на тему «Перспективы развития малой распределённой и возобновляемой энергетики



в Российской Федерации» были обозначены проблемы функционирования энергетического сектора России, вызвавшие необходимость пересмотра традиционной модели развития энергетики в сторону распределённой генерации и расширения когенерации [4].

Основными стимулами к внедрению распределённой генерации на стороне потребителя электроэнергии являются:

1. Экономические мотивации, связанные с оптимизацией затрат на энергоснабжение объекта и топливно-энергетические ресурсы за счёт а) снижения затрат на потребление электроэнергии в пиковые часы при параллельной работе собственной генерации, а также при применении накопителей энергии; б) повышения энергоэффективности совместного производства тепловой и электрической энергии; в) возможности использования побочных продуктов производства и альтернативных видов топлива и др.;

2. Технические мотивации, обусловленные повышением надёжности электроснабжения потребителей, снижением риска аварийных остановов производства, ограничением пиковых нагрузок и перегрузок сетевого электрооборудования, повышением устойчивости системы электроснабжения.

Для удалённых объектов не менее актуален вопрос значительной протяжённости линий электропередачи от централизованных источников: возникает проблема значительных потерь мощности и напряжения, что ведёт к нерациональному повышению сечений проводников и, как следствие, к большим капитальным затратам. В данном случае организация в центре нагрузок объекта локального источника питания, работающего изолированно от энергосистемы или использующего её в качестве резервного и ненагруженного в нормальном режиме источника питания, является целесообразной.

Распространено использование возобновляемых источников питания для параллельной работы с энергосистемой в режиме пиковых нагрузок, а также в качестве резервного (аварийного) источника электроснабжения. Наибольшую актуальность такая концепция имеет на объектах с большим потреблением электроэнергии в пиковые часы, а также на объектах с высокими требованиями надёжности электроснабжения (имеющих потребите-

лей I категории особой группы электроснабжения, требующих организации третьего источника).

Проработка решений по внедрению возобновляемых источников питания, а также выбор вариантов их реализации на стадии проектирования, требует технико-экономического обоснования. При этом учитываются производственные характеристики объекта, техническая совместимость и целесообразность включения источника в систему электроснабжения с учётом основных факторов, к которым относятся безопасность, надёжность и бесперебойность системы, качество электроснабжения, параметрическая и техническая эффективность.

В настоящее время отсутствуют регламентированные подходы и алгоритмы технико-экономического обоснования внедрения объектов распределённой генерации в инфраструктуру промышленных предприятий. Существующие ведомственные и целевые методики обычно преследуют реализацию конкретных задач и не проработаны в полной мере в глобальных тематических рамках. Поэтому реализация каждого конкретного проекта сопровождается фактически отдельными исследованиями, которые не отличаются системностью, комплексностью, универсальностью и последовательностью, что затрудняет принятие эффективного управленческого решения.

Выводы

Наша страна обладает богатейшими природными ресурсами, но это не означает, что нет оснований для их рационального использования без изучения опыта других стран по использованию всех видов энергии, включая возобновляемые источники.

Для нашей страны характерна высокая энергоёмкость производства, поэтому проблемы и перспективы использования возобновляемых источников энергии должны быть тесно увязаны с реализацией программы энергосбережения.

Государственная поддержка развития возобновляемых источников энергии должна касаться только тех генерирующих мощностей, которые поставляют электрическую энергию на оптовый рынок, а не работают в автономном режиме.



Создание высокоэффективных ветро-энергетических установок и солнечных энергетических установок, работающих в автоном-

ном режиме, должно решаться на коммерческой основе с привлечением большого числа средних и малых предприятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

REFERENCES

1. Статистический ежегодник мировой энергетики 2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://yearbook.enerdata.ru/renewables/renewable-in-electricity-production-share.html>. (Дата обращения: 18.09.2017 г.)

2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]. URL: <http://www.priroda.ru/reviews/detail.php?ID=7191>. (Дата обращения: 18.09.2017 г.)

3. Казанов М.С., Кондратьев А.В. Методика определения технико-экономического эффекта внедрения распределенной генерации в электрохозяйствах объектов для решения оптимизационных задач // Промышленная энергетика. 2016. № 10. С. 37–41.

4. Казанов М.С. Внедрение источников распределенной генерации в систему электроснабжения промышленного предприятия / рук. А.В. Кондратьев // Вестн. Рос. национального комитета СИГРЭ : сб. конкурсн. докл. по электроэнергетической и электротехнической тематикам по направлениям исследований СИГРЭ «Энергия–2013». Иваново: ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина», 2013. С. 385–388.

Федоров Владимир Кузьмич – д-р техн. наук, проф.; **Татевосян Александр Сергеевич** – канд. техн. наук, доц.; **Сангов Мухаммад Мамашарифович** – магистрант; **Тажиев Руслан Тулегенович** – студент; Омский государственный технический университет.

1. Statisticheskiy ezhegodnik mirovoy energetiki 2017 [Elektronny resurs]. URL: <https://yearbook.enerdata.ru/renewables/renewable-in-electricity-production-share.html> (Data obrascheniya: 18.09.2017).

2. Netraditsionnye i vozobnovliaemye istochniki energii [Elektronny resurs]. URL: <http://www.priroda.ru/reviews/detail.php?ID=7191>. (Data obrascheniya: 18.09.2017)

3. Kazanov M.S., Kondrat'ev A.V. Metodika opredeleniya tehniko-ekonomicheskogo effekta vnedreniya raspredelennoy generatsii v elektrohozyaistvah ob'ektov dlya resheniya optimizatsionnykh zadach // Promyshlennaya energetika. 2016. № 10. S. 37–41.

4. Kazanov M.S. Vnedrenie istochnikov raspredelennoy generatsii v sistemu elektrosnabzheniya pro-myshlennogo predpriyatiya / ruk. A.V. Kondratiev // Vestn. Ros. natsional'nogo komiteta SIGRE : sb. konkursn. dokl. po elektroenergeticheskoy i elektrotekhnicheskoy tematikam po napravleniyam issledovaniy SIGRE "Energiya-2013". Ivanovo: FGBOU VPO "Ivanovskiy gosudarstvenny energeticheskiy universitet im. V. I. Lenina", 2013. S. 385–388

Fedorov Vladimir Kuz'mich – Dr. of Engineering, Prof.; **Tatevosyan Aleksandr Sergeevich** – Cand. Sc. {Engineering}, Ass. Prof.; **Sangov Muhammad Mamasharifovich** – Master's Student; **Tazhiev Ruslan Tulegenovich** – Student; Omsk State Technical University.

Статья поступила в редакцию 28.10.2017 г.

Цитаты

Необъятную сферу наук я себе представляю как широкое поле, одни части которого темны, а другие освещены. Наши труды имеют своей целью или расширить границы освещённых мест, или приумножить на поле источники света. Одно свойственно творческому гению, другое – пронизательному уму, вносящему улучшения.

Эрих Мария Ремарк, немецкий писатель