

3. Мозохин А. Е. и Шведенко В.Н. 2019 Анализ направлений развития цифровизации отечественных и зарубежных энергетических систем Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2019. Т. 19. № 4. pp 657–672 Preprint doi: 10.17586/2226-1494-2019-19-4-657-672.

4. Хохлов А., Мельников Ю., Веселов Ф., Холкин Д. и Дацко К. 2018 Распределенная энергетика в России: потенциал развития, р 87, Unpubl URL <https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Rese>

arch/SKOLKOVO_EneC_DER-3.0_2018.02.01.pdf (обращение 01.03.2020)

5. Jayaram A. 2017. An IoT quality global enterprise inventory management model for automation and demand forecasting based on cloud Proc. Int. Conf. on Computing, Communication and Automation (ICCCA) (Greater Noida, India) pp 1258–1263 (Preprint doi: 10.1109/CCAA.2017.8230011).

6. Энергетика уносится в «облако», Unpubl URL <https://www.kommersant.ru/doc/3745157> on февраль 02, 2020.

УДК 378.1

*к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: yrvaskon@mail.ru*

*Лукьянов Алексей Валентинович,
обучающийся группы ЭЭ-18-1,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: masil56@mail.ru*

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ КАК ЕДИНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

Konovalov Yu.V., Lukyanov A.V.

INTELLIGENT ELECTRIC NETWORK AS A SINGLE TECHNOLOGICAL COMPLEX

Аннотация. Рассмотрена проблема, связанная с обеспечением потребителей качественной электроэнергией, принцип работы smart grid и их новые технологии, а также ожидаемые результаты от внедрения smart grid.

Ключевые слова: технологии, умные сети, разработки, энергокластер, энергосистема, сеть.

Abstract. The problem related to providing consumers with high-quality electricity, the principle of operation of smart grid and their new technologies, as well as the expected results from the implementation of smart grid is considered.

Keywords: technologies, smart networks, developments, power cluster, power system, network.

Сегодня человечество сталкивается с проблемами, связанными с обеспечением потребителей качественной электроэнергией. Сложившаяся ситуация требует принятия быстрых и эффективных решений, способных вывести мировой энергетический сектор на совершенно новый уровень развития. Есть несколько основных целей, которые должна преследовать инновационная технология, а именно:

- обеспечить потребителей достаточным количеством электроэнергии в соответствии с требованиями ГОСТ;

- снизить себестоимость производства и передачи энергии, оперативно реагировать на любые изменения в сети;

- самое главное, сделать систему экологически чистой, используя в процессе производства электроэнергии только возобновляемые ресурсы [1].

С этой целью уже сегодня западные специалисты разработали и активно внедряют технологию Smart Grid.

Smart Grid – это электрическая сеть, отвечающая требованиям энергоэффективной и экономичной эксплуатации энергосистемы за счет скоординированного управле-

ния и двусторонней связи между элементами энергосистемы, электростанциями, источниками хранения электроэнергии и потребителями [2].

Самый простой способ объяснить, как же работает Smart Grid, взять пример, основанный на конкретной ситуации. Например, система исключает практически полностью потери электроэнергии, будь то из-за несанкционированного подключения к электросети или аварии, отслеживая в режиме онлайн и автоматически приостанавливая подачу электроэнергии на этот участок сети, то же самое относится и к недобросовестным потребителям (неплательщикам), они также будут немедленно идентифицированы. Нет необходимости в дополнительных генераторах, которые обеспечивают электроэнергией потребителей в случае аварий, ведь единая система позволяет эффективно перераспределять энергию между всеми объектами в цепочке, а возможность самовосстановления делает ее еще более эргономичной. Еще одним важным преимуществом является возможность активного участия в сети потребителей. Smart Grid "подсказывает" наиболее экономные способы использования электроэнергии, например, запуск стиральных машин и посудомоечных машин в ночное время, когда электричество используется меньше, а киловатты стоят дешевле.

В других странах построение Smart Grid связана с повторяемыми источниками энергии, системами электроэнергетики и формированием интенсивных и адаптивных качеств данных сетей (к примеру: самостоятельная диагностика и проверка).

Кроме того, основное внимание уделяется приборам учета, которые подключены к единой информационной сети и позволяют оптимизировать потребление энергии в разное время суток.

В отличие от Запада, Россия приняла расширенную трактовку понятия "умный" по отношению к сети. Это связано с тем, что в России много энергетических объектов, построенных много лет назад и имеющих устаревшее оборудование. Влияние этого фактора растет на фоне общей модернизации. Чтобы в России перейти к категорийному понятию "умные" электрические сети, необходима модернизация используемого оборудования, оснащение его средствами непрерывного контроля состояния и устройствами дистанционного управления. Проект создания

Smart Grid должен включать в себя все стадии преобразования электрической энергии, начиная от её производства, преобразования для передачи на дальние расстояния и в вид, доступный для потребителя. При этом должны использоваться новые инновационные подходы к технологиям передачи и управления всеми стадиями процесса преобразования. В результате реализации проекта создастся единая система контроля, учета и управления в единой технологической цепочке энергетических объектов.

Примером реализации является энергокластер – это предприятие, которое генерирует и транспортирует энергию, а также компании, предоставляющие услуги в области машиностроения, энергосервиса, энергетического машиностроения и приборостроения, а также образовательные учреждения. Примером такого кластера является энергоснабжение порта Ванино и Эльгинского месторождения, для которого порт является важным звеном в транспортной цепочке перемещения энергоносителей.

Федеральная сетевая компания (ФСК) в России обеспечила выработку электроэнергии в объеме свыше 80 МВт в 2012 году, а в 2014 году было достигнуто почти 60 % увеличение этого показателя. Были построены 3 подстанции 220 кВ и две линии электропередачи 220 кВ протяженностью 268 км каждая в рамках пилотных проектов системы с использованием волоконно-оптических кабелей для передачи оцифрованной информации в стандартную автоматизированную систему управления технологическими процессами подстанций. Это даст повышенную надежность электроснабжения сетей, позволит стабилизировать графики загруженных сетей, а также даст полный доступ к контролю основных параметров транзита электроэнергии в режиме реального времени. В настоящее время Федеральная Сетевая Компания Единой Энергетической Системы (ПАО «ФСК ЕЭС») сформировала предложения по созданию интеллектуальных сетевых энергетических кластеров в Северо-Западной и Приволжской особой экономической зоне (ОЭЗ) [3].

К достоинствам реализации проекта Smart Grid можно отнести: уменьшение до 30% загруженности линий передачи электроэнергии, повышение параметров надежности звеньев передачи и преобразования электроэнергии. Также открываются более широкие

возможности по выравниванию графиков нагрузок объектов за счет возможности использования новых накопителей энергии. Новые технологии в материаловедении приводят к возможности уменьшения площадей под размещение объектов электросетевого хозяйства. В то же время сами проводники электроэнергии будут изготавливаться с использованием сверхпроводящих технологий. Многие страны принимают на высшем уровне программы по разработке и внедрению сверхпроводящих технологий. Дальше всех ушли в развитие этого проекта США, они имеют прочную основу разработок по исследованию сверхпроводимости в течение более двадцати лет. Он уже используется для высокотемпературных сверхпроводящих (ВТС) кабелей в трех энергосистемах США.

Разработки сверхпроводимости также создают и тестируют ФСК ЕЭС. Испытание и внедрение первой высокотемпературной сверхпроводящей кабельной линии на напряжение 20 кВ было успешно завершено еще в конце 2009 года. Характеристики кабельной линии ВТС в условиях, максимально приближенных к реальной эксплуатации, были подтверждены всем требованиям, предъявляемыми при их разработке. После успешных испытаний эта технология будет использована для обеспечения электроэнергией ряда районов Москвы и Санкт-Петербурга. Применение сверхпроводящих кабельных линий позволит значительно снизить потери электроэнергии, позволит передавать большие потоки мощности с нормальными габаритами кабеля, увеличить срок службы кабельных линий, повысить их пожарную и экологическую безопасность, уменьшить площадь земельных участков в мегаполисах, отчуждаемых под строительство энергообъектов.

С помощью Smart Grid проблема эффективности электросетевого оборудования будет решена: на 25% будет уменьшена потеря электроэнергии, что позволит сохранить от 34 до 35 млрд. рублей в год, что эквивалентно годовой эксплуатации электростанции мощностью 7,5 ГВт [4].

При этом будут обеспечены сопутствующие экологические эффекты – умень-

шится количество сжигаемого топлива и выбросы углекислого газа в атмосферу. Таким образом, общий эффект для России в экономике в результате реализации умных сетей составит 50 млрд. рублей.

«Американцы тоже обсуждают футуристические проекты», – говорит Владимир Дорофеев, член комитета по стратегии при Совете директоров ФСК ЕЭС. Предлагается единой сетью сверхпроводящих линий электропередачи охватить всю территорию страны, чтоб потребители и генераторы энергии находились там, где им удобно.

Ценность проекта Smart Grid заключается не только в повышении энергетической и экономической эффективности российской энергосистемы. Также важно и то, что данный проект может вывести страну на новый этап – пройти привычный путь ресурсного развития и сделать большой шаг к практической модернизации [5, 6].

Ожидаемые результаты от внедрения Smart Grid:

- более действенное внедрение энергоресурсов;
- вывод сетевого хозяйства из-за острой кризисной ситуации за счет замены пришедшего в негодность оборудования;
- экономия электроэнергии, а также уменьшение потерь электроэнергии;
- понижение времени аварийного отключения; увеличение производительности загрузки электросетевого оснащения;
- увеличение размера транзита электричества на 15-20% без постройки свежих сетевых объектов;
- понижение расходов на выработку энергии;
- сокращение цены коммунальных предложений;
- сокращение влияния данных объектов энергетики на экологию и уменьшений выбросов CO₂ в атмосферу;
- обеспечение модели двухсторонней связи с покупателем;
- выявление хищений электроэнергии, повреждений элементов электрооборудования и своевременное их устранение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егоров В., Кужеков С. / Интеллектуальные технологии в распределительном электросетевом комплексе. - «ЭнергоРынок», 2010, № 6.
2. Волобуев В.В. Что такое Smart Grid? [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=668950> (дата обращения 04.11.2020).
3. Короткевич М.А. Учебная литература Электрические сети-210 [Электронный ресурс].-URL: <https://clck.ru/Pa2Ua> (дата обращения 04.11.2020).
4. Чичёв С.И., Глинкин Е.И. / Единая техническая сеть связи. 2011. С.25-12.
5. Tabachnikova T.V. 2019 Simulation model of the electrical complex of auxiliary equipment of an oil and gas production enterprise Nurbosynov D.N., Bashyrov Ramil F., Bashyrov Rail F., Batanin A.V. International Scientific Electric Power Conference (IOP Publishing. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering) p. 643 (Preprint012096 doi:10.1088/1757-899X/643/1/012096).
- Крюков А.В., Коновалов Ю.В. Применение интеллектуальных технологий для электротехнических комплексов на нефтегазодобывающих предприятиях // Сборник научных трудов АнГТУ. Ангарск : Издательство АнГТУ, 2018.С. 162-169.

УДК 621.31

Кононов Дмитрий Юрьевич,

к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: stranger72@bk.ru

Величко Максим Александрович,

обучающийся кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,

Сахаровская Кристина Сергеевна,

обучающаяся кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»

СПОСОБЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ СТРАТЕГИЧЕСКИХ УГРОЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Kononov D.Yu., Velichko M.A., Sakharovskaya K.S.

METHODS FOR ASSESSING THE ECONOMIC COMPONENT STRATEGIC THREATS TO ENERGY SECURITY

Аннотация. Рассматриваются основные экономические угрозы энергетической безопасности (ЭБ) и характеризующие ее показатели. Представлены разработанные модели для оценки численных значений этих угроз. Приведены результаты экспериментальных расчетов.

Ключевые слова: энергетическая безопасность, стратегические угрозы, индикаторы, риски.

Abstract. The main economic threats to energy security and its characteristics are considered. The developed models for estimating the numerical values of these threats are presented. The results of experimental calculations are presented.

Keywords: energy security, strategic threats, indicators, risks.

Международное энергетическое агентство характеризует энергетическую безопасность как «непрерываемую доступность энергетических ресурсов по приемлемым ценам» [1-3]. Из этой трактовки видна важная роль экономической составляющей ЭБ и учета таких стратегических угроз как дефицит производственных мощностей в ТЭК и

неприемлемая для экономики страны динамика цен на энергоносители. Количественная оценка значимости этих угроз, вероятности возникновения и возможных ущербов – важная и сложная проблема, удовлетворительных и общепризнанных методов решения которой нет [4-12].