

ПЛАТФОРМА ДЛЯ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ СИСТЕМ С  
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ

Усольцев М.Е., Суворов А.А., Разживин И.А.

Научный руководитель - старший преподаватель И.А. Разживин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Многие населенные пункты, месторождения нефти, залежи других полезных ископаемых, находящиеся вдали от централизованного электроснабжения, испытывают недостаток в электрической энергии, доля таких потребителей составляет порядка 70% территории России [3]. На рисунке 1 представлено распределение электроснабжения по территории России.

Чаще всего территории децентрализованного электроснабжения используют локальные дизельные, либо газотурбинные электростанции, что создает достаточно большие затруднения, в связи с необходимостью транспортировки топлива и зависимостью от его поставки. В наиболее труднодоступных районах эти проблемы усугубляются затруднительным транспортным сообщением и ограниченными, сезонными сроками ввоза топлива, что особенно важно в северных регионах России. Вследствие чего себестоимость электроэнергии значительно увеличивается [2]. Более того известно неудовлетворительное состояние дизельных электростанций и котельного оборудования. Износ агрегатов составляет 80-90%, что отрицательно сказывается на постоянстве электроснабжения в случае поломки и создает необходимость вывода оборудования в ремонт, либо транспортировки нового оборудования. Рост цен на дизельное топливо также сказывается и на повышении суммарных затрат на электроснабжение данных регионов. Более того дизельные агрегаты значительно загрязняют атмосферу вредными выбросами, возникающими при сжигании топлива. А внедрение альтернативных источников энергии, даже ввиду неустойчивости природных условий и неабсолютной экологичности, позволяют обеспечить более постоянное электроснабжения, снизить отрицательное действие на окружающую среду, а также значительно снизить затраты на выработку электроэнергии [1].

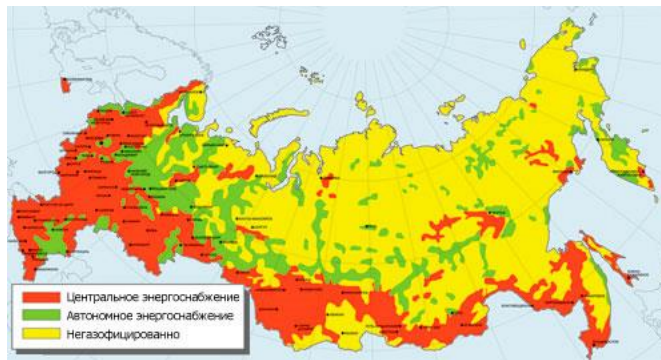


Рис. 1. Распределение электроснабжения по территории России

Многие регионы характеризуются высоким ветровым потенциалом и уровнем солнечной инсоляции, поэтому основным направлением развития децентрализованного электроснабжения становятся решения по внедрению ветровых и солнечных электростанций. Однако полный переход на альтернативное электроснабжение не всегда возможен в связи с непостоянством погодных условий, с резкопеременным графиком нагрузки в течение суток и года, поэтому для обеспечения качественного бесперебойного электроснабжения необходимо рассматривать варианты использования комбинированных электростанций [4]. Поэтому очень важно оперативно рассчитывать возможности и актуальность внедрения альтернативной энергетики в децентрализованные системы электроснабжения с учетом затрат действующих электростанций и прогнозированием эффективности и окупаемости модернизированных систем электроснабжения, что рассчитывается по региональным показателям солнечной инсоляции и ветрового потенциала, что изображено на рисунках 2 и 3 соответственно [5].



Рис. 2. Уровень солнечной инсоляции субъектов РФ



Рис. 3. Средняя скорость ветра на территории РФ

На данный момент на территории России начинается постепенное внедрение солнечной энергетики как в труднодоступных населенных пунктах, так и в нефтегазовых месторождениях с автономным и комбинированным электроснабжением, что наблюдается на территории Сибири в Республике Якутии, Омской области, Республики Алтай и в Красноярском крае. Например, развитие компании «НОЯБРЬНЕФТЕГАЗ», являющейся дочерней

компанией ПАО «ГАЗПРОМ НЕФТЬ», направлено на увеличение автоматизации, эффективности и снижения затрат, в том числе, с помощью внедрения альтернативной энергетики по месту нефтегазовых месторождений. Для чего отправляются заказы в проектирующие компании для расчетов всех необходимых режимов.

В качестве более быстрых и эффективных расчетов авторы предлагают разработку автоматизированной платформы для выработки проектных решений. В качестве исходных данных платформа использует:

- 1) график нагрузки объекта электроснабжения, либо средние показатели нагрузки с учетом среднестатистических графиков нагрузки в течение суток и года,
- 2) геолокация, согласно которой в платформе определяются показатели солнечной инсоляции и ветрового потенциала и рассчитывается эффективность выбора того или иного гибридного варианта электроснабжения, наиболее актуального для данной местности.

На выходе предлагается готовое проектное решение. Рассчитывается стоимость необходимого оборудования: ветрогенераторов, солнечных панелей и сопутствующего оборудования по актуальной базе данных, сравнивается с действующими затратами объекта и рассчитывается срок окупаемости проекта при модернизации системы электроснабжения. В результате выводится наиболее эффективный вариант комплексного электроснабжения с указанием всех рассчитанных параметров и выбранного оборудования. Расчет производится автоматически. При этом платформа сопряжена с программно-аппаратным комплексом расчета режимов и процессов в электроэнергетических системах и позволяет в режиме реального времени производить расчеты установившихся и переходных процессов, что позволяет учитывать информацию моделирования для выбора того или иного оборудования, устройств защиты, настройки систем автоматического управления, автоматики и релейной защиты.

Предлагаемая платформа обеспечивает комплексный подход к выработке проектных решений для модернизации децентрализованных объектов электроснабжения как в экономической, так и в технической части, позволяет на основе выходных данных быстро принимать решения. В целом применение такой платформы способствует снижению стоимости проектных решений, что позволит многим компаниям оценить свои возможности по модернизации действующих систем децентрализованного электроснабжения.

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, Госзадание «Наука» № FSWW-2020-0017.*

### Литература

1. Алексеев В.В. Перспективы развития альтернативной энергетики и ее воздействие на окружающую среду. – М.–Киев: Изд-во МГУ, НАН Украины, Морской гидрофизич. ин-т, 1999. – 152 с.
2. Иванова И.Ю. Малая энергетика Севера: проблемы и пути развития / И.Ю. Иванова. — Новосибирск: Наука, 2002. — 188 с.
3. Лукутин Б.В. Возобновляемая энергетика в децентрализованном электроснабжении: монография / Б.В. Лукутин, О.А. Суржикова, Е.Б. Шандарова. — М.: Энергоатомиздат, 2008. — 231 с.
4. Лукутин Б.В. Децентрализованные системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями: учебное пособие/ Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, И.А. Плотников – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 100 с.
5. Мингалеев Р.Д. Научная статья. Оценка технического потенциала ветровой и солнечной энергетики России. – Журнал: Территория нефтегаз, номер 3, 2014. – 9 с.

### ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДНЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ Шлапак М.Р., Конев А.А.

Научный руководитель - доцент Р.А. Уфа

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Сегодня мировая энергетика сталкивается со множеством проблем, связанных с оптимизацией ресурсов, времени и труда. Все компании стремятся сделать производство как можно быстрее, качественнее, с меньшими трудовыми и экономическими затратами. При производстве электроэнергии в масштабах страны изменение даже на доли процента любого из этих факторов значительно влияет на экономическую отчетность предприятия, например, сохраненные ресурсы можно перенаправить в другую область. Одним из таких вопросов в энергетике является рациональное использование вырабатываемой энергии.

**Проблема избытка энергии.** Потребление электроэнергии неоднородно и зависит от множества факторов, например, от времени суток, сезона, задач потребителя. Постоянные колебания нагрузки приводят к тому, что генерирующие мощности значительную часть времени работают в экономически неоптимальном режиме. Анализ графиков нагрузок не всегда может дать точную информацию, так как технические неполадки невозможно предсказать. Поэтому выработка электроэнергии на станциях ведется с запасом. Значит, вырабатывая лишнюю электроэнергию, предприятие тратит куда больше ресурсов, чем необходимо, что влечет за собой дополнительные убытки. Поэтому существует необходимость накапливать избыток электроэнергии для дальнейшего её применения. Например, произошедший в мае 2005 года блэкаут в Москве привёл к отключению подачи электроэнергии в городе, а также в соседних областях. Авария в системе оставила без электричества важные инфраструктурные объекты, такие как больницы, банки, промышленные предприятия. Наземные и подземные пути сообщения были приостановлены, в результате чего жители не могли добраться до места назначения [2]. Эту ситуацию можно было предотвратить, если бы энергосистемы имели возможность использовать резервные запасы электроэнергии.