

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.

Способность запасать дополнительную электроэнергию позволит сократить общее потребление ресурсов, ведь, производя избыточную энергию, предприятия сжигают больше топлива, чем необходимо. В то же время потребность в резервной энергии присутствует всегда. Так, на Дальнем Востоке Российской Федерации велика зона децентрализованного отопления, что вынуждает местных жителей использовать автономные энергоисточники, например, используя дизельные генераторы [1]. Именно поэтому в этих районах стремительно реализовываются проекты по внедрению работы альтернативных источников энергии (рис. 1-2). Но их работа невозможна без постоянного действия солнечных лучей и порывов ветра, а значит такие источники не смогут обеспечивать потребителей электроэнергией бесперебойно [4].

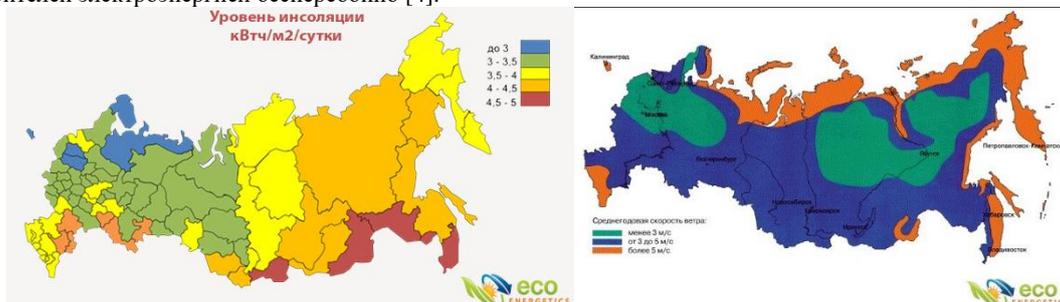


Рис. 1. Статистика солнечного излучения в России Рис. 2. Статистика скорости ветра в России

Решение. Из вышесказанного вытекает, что энергетика нуждается в способах хранения излишков электроэнергии и в последующем их использовании. Так, на данный момент, самый популярный способ применяют на гидроаккумулирующих электростанциях [5]. В периоды низкого электропотребления избытки идут на перемещение объемов воды в водохранилища, и уже днем она используется для генерации новой энергии. Но такой способ не везде применим вследствие географического положения. Гораздо менее требовательны к рельефу водородные накопители. Принцип их работы заключается в следующем: излишки энергии идут на получение водорода путем электролиза воды, далее полученный водород помещают в баллоны под высоким давлением, затем водород по трубам отправляется либо в газотурбинный генератор, где из него напрямую получают энергию, либо в топливные ячейки, где при взаимодействии с кислородом воздуха он выделяет электричество. Выработанная электроэнергия поступает для питания различных производственных объектов, таких как нефтяные промыслы, металлургические комбинаты, химические заводы. Таким образом, использование водородных накопителей позволит максимально использовать энергию, вырабатываемую альтернативными источниками, а также обеспечит их бесперебойную работу. В совокупности это позволит увеличить уровень энергообеспечения систем, в особенности в районах трудной доступности. Однако, такой метод нуждается в правильном способе хранения водорода.

Хранение водорода. Хранение водорода в газообразном состоянии мало чем отличается от хранения природного газа. Для этой цели можно использовать естественные или искусственные хранилища под землей. Для хранения водорода под давлением используют многослойные сосуды из стали (рис 3). Но такой способ не выгоден, так как масса баллона недопустима велика по сравнению с массой помещенного в неё газа.

Намного выгоднее хранить водород в жидком виде. Для этого нужно соблюсти узкий температурный режим. По итогу получится, что на ту же массу баллона приходится в 4-5 раз больше водорода по массе, чем если бы он хранился в газообразном состоянии [4].

Для хранения водорода также можно использовать металлогидридные накопители. Внутри них находится порошок из смеси различных металлов. При переносе молекул водорода к поверхности металла, они внедряются в кристаллическую решетку с образованием гидрида (рис. 4). Далее в процессе гидролиза или диссоциации от гидрида отделяется водород, который используется по назначению. Данный метод выгоднее всех предыдущих для хранения и транспортировки, ведь при хранении водорода в виде гидридов объём системы уменьшается примерно в 3 раза по сравнению с объёмом хранения в баллонах [4].



Рис. 3. Многослойный сосуд из стали

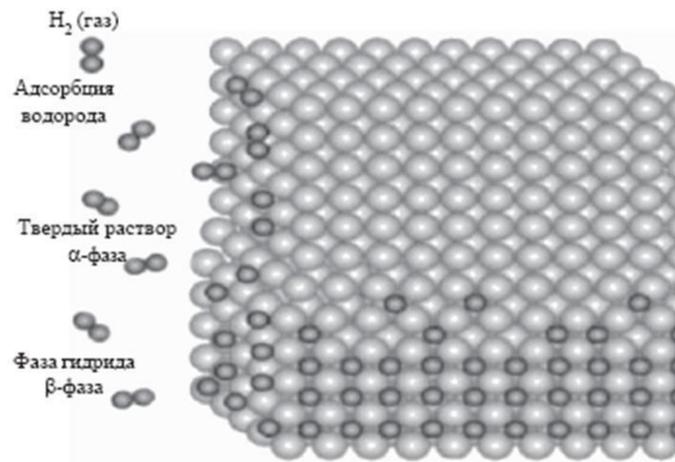


Рис. 4. Образование гидрида

Вывод. Просуммировав всё вышесказанное, можно сказать, что водородные накопители идеально подходят для использования в районах, где работа альтернативной энергетики наиболее эффективна. Работая в совокупности, водородные накопители обеспечивают стабильность работы альтернативных источников, тем самым снижая последствия непостоянства природных факторов, таких как солнечный свет и порывы ветра. На данный момент экономический фактор производства не позволяет использовать эту разработку повсеместно и серийно, однако уже в обозримом будущем технология позволит решить ряд сложнейших задач энергетики.

Литература

1. Санеев Б.Г., Иванова И.Ю., Тугузова Т.Ф., Ижбулдин А.К. Автономные энергоисточники на севере Дальнего Востока: характеристика и направления диверсификации // *Пространственная экономика*. 2018. №1.
2. 2005 Moscow power blackouts // *Wikipedia The Free Encyclopedia* URL: https://en.wikipedia.org/wiki/2005_Moscow_power_blackouts (дата обращения: 24.03.2021).
3. Начнем с начала: что такое водород и в чем его хранят. // *Нанотехнологическое общество России* URL: <http://www.rusnor.org/network/social/user/10140/blog/113/> (дата обращения: 24.03.2021).
4. Солнечные батареи и ветряки помогут развитию Дальнего Востока // *ВместеРФ* URL: <https://vmestefr.tv/news/shirokov-the-development-of-alternative-energy-in-the-far-east-will-attract-investments/> (дата обращения: 24.03.2021).
5. Технологии накопления электроэнергии // *Специальные системы и технологии* URL: <https://sst.ru/press/expert-articles/the-technology-of-electric-power-accumulation/> (дата обращения: 24.03.2021).