

4. В.Г. Гагарин. *О недостаточной обоснованности новых требований по теплозащите здания (Изменения №3 СНиП II-3-79)*. Сб. докл. конф. НИИСФ, 1998, с. 139 – 145.

5. Гагарин В. Г., Козлов В. В. *Требования к теплозащите и энергетической эффективности в проекте актуализированного СНиП «Тепловая защита зданий» // Жилищное строительство. 2011. № 8. С. 2 – 6.*

6. Гагарин В. Г., *Проблемы нормирования теплозащиты и потребления энергии в строительстве.*

7. Рубашкина Т.И., *Исследование эффективности современных утеплителей в многослойных ограждающих конструкциях зданий, 2009. – 152 с.*

УДК: 004.942

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА МАТЛАВ В МОДЕЛИРОВАНИИ ИНТЕГРАЦИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В ЭНЕРГОСИСТЕМУ СОВРЕМЕННОГО МЕГАПОЛИСА**

**Сусликов П. К.**

**Научный руководитель Жуковский Ю. Л.**

*Санкт-Петербургский горный университет*

*Рассмотрены варианты анализа возможности внедрения электромобильного транспорта в действующий электросетевой комплекс для его разгрузки. Моделирование предполагает использование современных средств компьютерного моделирования.*

Наиболее существенной проблемой, ограничивающей развитие современных мегаполисов, являются перегруженные электрические сети. Далее будет произведен анализ возможности решения данной проблемы, в частности, будут представлены промежуточные результаты исследования воздействий, которые оказывают на энергосистему электромобили.

На сегодняшний день современные технологии промышленного интернета вещей (Industrial Internet of Things, IIoT) и Всеобъемлющего Интернета (Internet of Everything, IoE) является одной из наиболее обсуждаемых тенденций в мире. Вещи нового поколения (Smart Things – умные вещи) будут не только умными, но и интегрированными в сеть, они смогут взаимодействовать друг с другом или с внешней средой.

Концепция двухстороннего использования электромобилей и гибридов, подразумевающая подключение машины в общую энергосеть для подзарядки автомобиля и отдача лишней электроэнергии обратно. У владельцев автомобилей с технологией V2G будет возможность продавать электроэнергию в энергосистему в часы, когда машина не используется, и заряжать автомобиль в часы, когда электроэнергия дешевле, т.к. во многих странах цена электроэнергии зависит от времени суток. Также будет возможность подключать автомобили с этой технологией к собственному дому и использовать их в качестве бесперебойного питания для дома или офиса.

На рисунке 1 показан график генерации и потребления в ОЭС Северо-Запада.

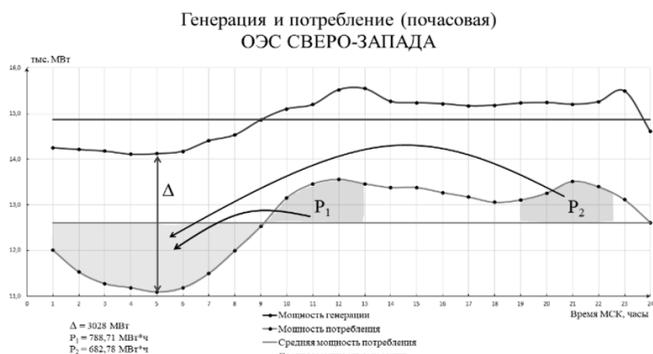


Рис. 1 – Суточный график генерации и потребления по данным системного оператора единой энергетической системы

На графике видны области утреннего и вечернего пика (подсвечены красным цветом). Используя потенциал электромобилей, их возможность запасать и отдавать электроэнергию, можно перераспределить мощность потребления в течение дня, из области  $P_1$  и  $P_2$  перенести некоторую часть электроэнергии в область с полуночи до 8 часов утра.

В итоге график потребления будет иметь вид, представленный на рисунке 2.

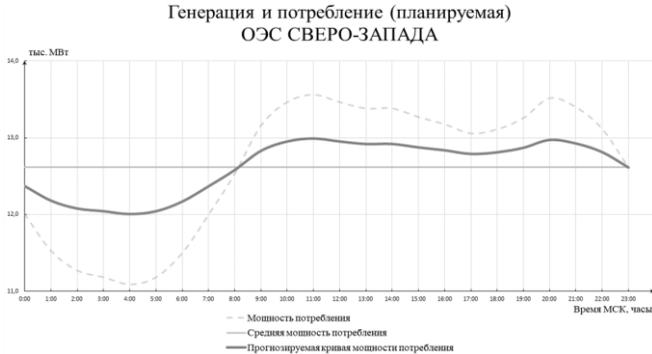


Рис. 2 – Оценочный вид суточного графика потребления с регулированием распределенным генератором электромобилей

Принимая во внимание особенности системы аккумулирования энергии электрокаров, для исследования была использована графическая среда имитационного моделирования в среде MATLAB для моделирования сценариев развертывания платформы Vehicle-to-grid в рамках ежедневного графика распределения электроэнергии.

Используя встроенные функции MATLAB Simulink, пользователь может настроить различные характеристики системы накопления энергии аккумуляторов и сценарии испытаний. Симулятор предоставляет собой инструмент для изучения последствий внедрения V2G в широком спектре экономических и технических проблем, связанных с работой физических энергосистем.

Но встроенные средства MATLAB имеют как преимущества, так и недостатки. После исследования достижений в смежных областях у зарубежных коллег, был сделан вывод, что все средства моделирования средств интеграции электромобилей в общую энергосистему можно разделить на две большие группы.

Первая группа представляет собой моделирование на основе набора инструментов MATLAB для анализа и управления электроэнергетической системой PSAT (Power System Analysis Toolbox).

Вторая группа исследований основана на Matpower – бесплатном пакете с открытым исходным кодом на языке MATLAB для решения задач оптимизации стационарной энергосистемы.

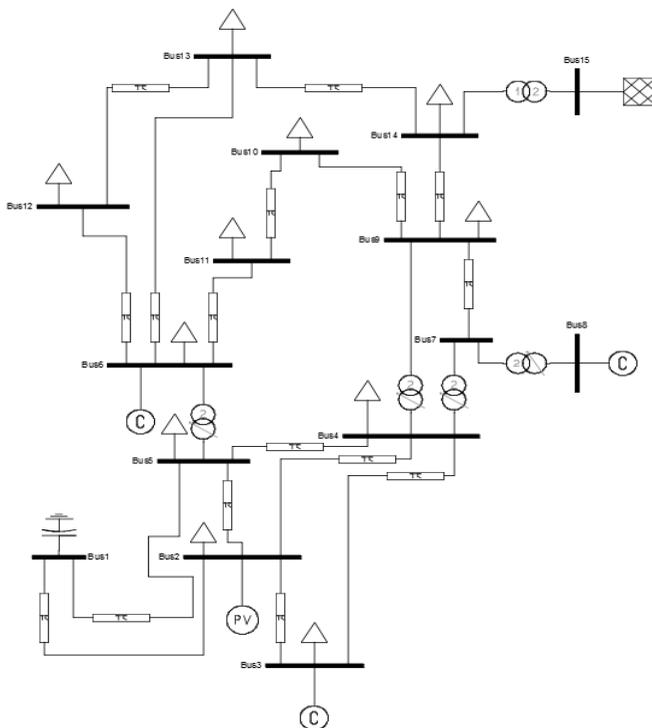


Рис. 3 – Построенная с использованием набора инструментов PSAT модель участка энергосистемы

Главной задачей стоящей перед исследованием в данный момент, это создание собственного программно-технического комплекса для моделирования.

В дальнейшем предполагается расширение диапазона решаемых программным комплексом задач, вплоть до анализа потоков энергии в пределах энергосистемы мегаполиса и анализа загруженности той или иной подстанции в отдельности.

Интеграция основанных на информационных технологиях, систем управления спросом на электроэнергию с облачной платформой распределенного генератора электромобилей создаст синергетический эффект. Предполагается, что данное мероприятие позволит: снять ограничения по технологическому присоединению; удовлетворить часть спроса прогнозируемой мощности;

снизить нагрузку на сети среднего напряжения 6 – 35 кВ; увеличить количество пользователей электромобилей; развить сетевую инфраструктуру заправок; привлечь дополнительные инвестиции в развитие региона.

### **Библиографический список**

1. *Концепция энергетической стратегии России на период до 2030 года (проект). Прил. к журналу “Энергетическая политика”*. – М.: ГУ ИЭС, 2007.

2. Zhukovskiy, Y., Koteleva, N. *A method of definition of life-cycle resources of electromechanical equipment. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 124(2016) 012172.*

3. *Gartner IT glossary. Gartner (5 May 2012).* — «*The Internet of Things is the network of physical objects that contain embedded technology to communicate and sense or interact with their internal states or the external environment.*»

УДК 621.311

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Сушкин А.Е.**

**Научный руководитель Долгопол Т.Л.**  
Кузбасский государственный технический  
университет им. Т. Ф. Горбачева

*Рассматривается потенциал применения интернета вещей в энергосистеме России. На сегодняшний день интернет вещей стал одним из самых обсуждаемых трендов в мировом сообществе. Многие страны уже сейчас используют его в разных сферах деятельности, среди которых – энергетика. Анализ опыта иностранных коллег помог выявить перспективы развития интернета вещей в электроэнергетике России.*

Интернет вещей (англ. Internet of Things - IoT) как концепт зародился ещё 20 лет назад. Задумка этой идеи такова: объединить физические вещи в информационные сети с помощью соответствующих интеллектуальных датчиков. Далее с этой сетью можно проводить множество различных операций: от обработки данных до автоматизации некоторых процессов.

Потенциал применения интернета вещей сосредоточен во всех сферах деятельности человека: он может быть применён и