

УДК 620.92

ТЕХНОЛОГИИ НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ В «ЗЕЛеной» ЭНЕРГЕТИКЕ

Малькова Я.Ю. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Научный руководитель – к.т.н. Уфа Р.А. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

В работе представлено обоснование целесообразности установки объектов генерации на основе возобновляемых источников энергии в сочетании с накопителями энергии. Среди имеющихся технологий накопления и хранения энергии выделены водородные накопители и приведены факторы, отражающие преимущества установки накопителей данного типа. Представлена возможность расширения функционала водородных накопителей с точки зрения управления спросом и ценообразованием на рынке электрической энергии.

Введение. Траектория низкоуглеродного развития экономики предполагает повышение энергоэффективности непрерывных и взаимосвязанных процессов генерации, преобразования, передачи и потребления электроэнергии конечным потребителем. В частности, на этапе генерации электроэнергии имеют место следующие мероприятия по оптимизации: во-первых, повышение эффективности производственного процесса уже установленного оборудования традиционной генерации (получение большего количества электроэнергии из единицы первичных углеводородных энергоресурсов); во-вторых, изучение и практическое применение нетрадиционных или альтернативных методов генерации электроэнергии, в частности, с использованием энергии солнца и ветра.

Однако, несмотря на явные преимущества «зеленой» генерации, функционирование данных объектов в составе энергосистемы сопровождается ряд особенностей. Так, количество вырабатываемой ими электроэнергии не подлежит точному прогнозированию и во многом определяется суточными и сезонными погодными изменениями. Таким образом, для обеспечения надежного энергоснабжения конечного потребителя целесообразно осуществлять совместную установку объекта генерации на основе возобновляемых источников энергии и накопителя энергии.

Основная часть. Актуальная климатическая повестка предопределяет использование технологий с минимальным углеродным следом и в целом воздействием на состояние окружающей среды. В соответствии с чем, выбор технологии накопления и хранения энергии в рамках поставленной задачи по повышению энергоэффективности производственного процесса посредством совместной установки объекта «зеленой» генерации и накопителя энергии был осуществлен в пользу водородных накопителей. Кроме того, к преимуществам данного типа накопителей можно отнести следующее: во-первых, экологичность процессов, протекающих в топливном элементе; во-вторых, доступность первичного энергоносителя для технологии получения водорода посредством электролиза из воды, а также достаточно большая величина энергоемкости, в несколько раз превышающая соответствующее значение для углеводородных энергоресурсов.

В настоящее время установка любого типа систем накопления энергии с точки зрения экономической эффективности может быть оправдана только при наличии сопутствующего функционала, например, участие в регулировании и поддержании на заданном уровне режимных параметров энергосистемы и т.д. Так, в случае с водородным накопителем ввиду

особенностей его типоразмера возможно осуществление участия в регулировании ценообразования на рынке электрической энергии, а именно непосредственное внедрение и развитие технологии передвижного накопителя, предполагающей перемещение накопителя в рамках рассматриваемого энергорайона, его заряд и последующий разряд в разных узлах и разные часы в соответствии с текущей тарифной ставкой на электроэнергию. Расчетный эксперимент различных сценариев заряда и разряда водородного накопителя в рамках данной работы осуществлен в программном комплексе MATLAB/Simulink на примере радиальной сети 15-узловой IEEE схемы с предварительно выполненной установкой объекта генерации на основе возобновляемых источников энергии с оптимальными параметрами с точки зрения обеспечения минимальных потерь мощности в сети в процессе ее функционирования.

Выводы. Таким образом, рассмотрена концепция совместной установки объекта «зеленой» генерации и водородного накопителя в контексте повышения энергоэффективности производственного процесса и следования актуальной климатической повестке. Выполнено соответствующее исследование на примере типовой 15-узловой IEEE схемы в программном комплексе MATLAB/Simulink и установлена эффективность внедрения данных энергообъектов с точки зрения влияния на режимные параметры энергосистемы, в том числе, суммарные потери мощности и уровень напряжения.