

В будущем планируется, что проектные решения будут запатентованы, в настоящее время ведется сбор документации для оформления патентной заявки.

Таким образом, в работе продемонстрирован перспективный подход к современному природопользованию и сохранению невозобновляемых жизненно важных ресурсов.

Список использованных источников

1. Максимова Е. А., Волкова М. В. Изучение использования вторичных и загрязненных вод // Система управления экологической безопасностью: сб. тр. VIII заоч. междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург : УрФУ, 2014. 293 с.

2. Максимова Е. А., Волкова М. В. Изучение использования вторичных и загрязненных вод // Студенческий научный форум – 2015: VII Междунар. студенч. электрон. науч. конф. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scienceforum.ru/2015/1217/13537> (дата обращения 25.10.2016).

3. Волкова М. В. Вклад студентов в решение практических задач этологии // LAP LAMBER Academic Publishing, 2015. 60 с.

4. Максимова Е. А., Волкова М. В. Изучение использования вторичных и загрязненных вод // Физика. Технологии. Инновации: сб. науч. тр. Вып. 1. Екатеринбург : УрФУ, 2015. С. 138-141.

УДК 621.311.25

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В СИСТЕМЕ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ

USING SOLAR POWER PLANTS IN EMERGENCY CONTROL SYSTEM OF ELECTRIC POWER SYSTEMS

Патрашкин Е. А., Патрашкина Е. А.

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, eapat@mail.ru

Patrashkin E. A., Patrashkina E. A.
South Ural State University, Chelyabinsk

Аннотация: В работе показана актуальность разработки новых объектов воздействия для систем противоаварийной автоматики. Рассмотрена возможность использования солнечных электростанций в качестве элемента, производящего кратковременные воздействия на энергосистему, с целью противодействия нарушению устойчивости в аварийных режимах.

Abstract: The paper shows the relevance of the development of new facilities

for the impact of emergency control systems. Considered the possibility of using solar power station as an element of generating short-term impact on the grid, in order to counter disruption of stability in emergency conditions.

Ключевые слова: *солнечная электростанция; противоаварийная автоматика; устойчивость; передача постоянного тока; автоматическое управление.*

Key words: *solar power plant; emergency control system; transient stability; high voltage direct current transmission; automatic control.*

Энергетика – ключевая отрасль, имеющая важное значение в обеспечении жизнедеятельности населения, бесперебойного функционирования любого производства. Нарушение в устойчивом энергоснабжении ведет к тяжелым последствиям. Одновременно с этим, выработка электричества на традиционных тепловых электростанциях существенно влияет на экологическую ситуацию на Земле. Кроме того, постоянный рост стоимости ископаемых ресурсов вызывает постоянный рост себестоимости электроэнергии, что приводит к повышению спроса на возобновляемую энергетику. В России стандарты и программы поддержки возобновляемой энергетики были приняты относительно недавно.

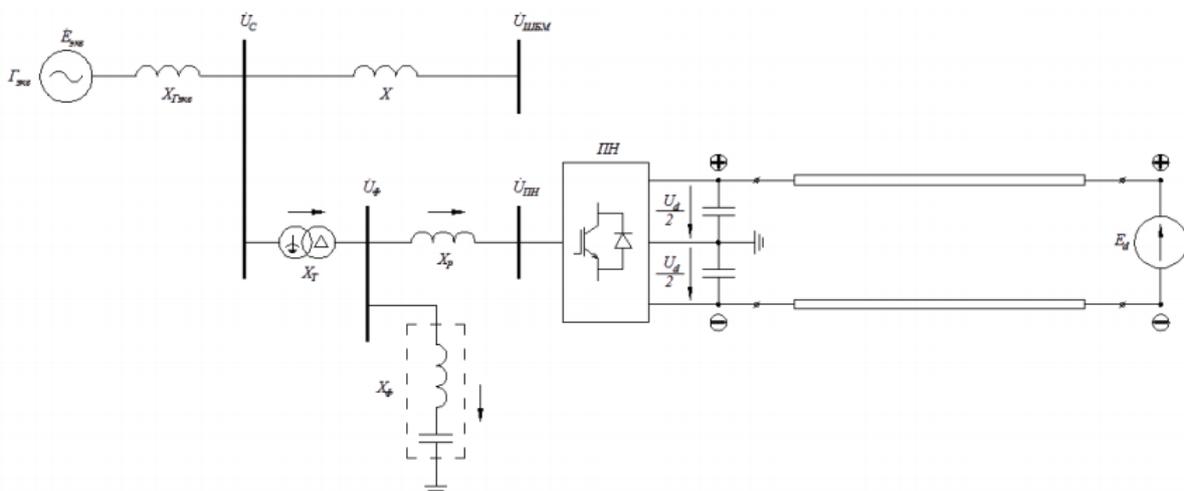
Согласно распоряжению Правительства Российской Федерации от 8 января 2009 г. № 1-р, выработка электроэнергии на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) к 2020 году должна составить 4,5 % от общей генерации электроэнергии России [1]. Для обеспечения рентабельности инвестиционных проектов в ВИЭ, правительством Российской Федерации было принято постановление от 28.05.2013 № 449 [2]. Благодаря такой государственной поддержке, в мае 2015 г. состоялось открытие солнечной электростанции (СЭС) мощностью 5 МВт в Оренбургской области. Также в октябре 2015 г. запущена первая очередь Бурибаевской СЭС мощностью 10 МВт. Производителем солнечных модулей для данной станции выступила российская компания «Хевел». До конца 2016 г. ООО «Хевел» построит 70 МВт солнечной генерации, что составит примерно треть от всего объема вновь вводимых объектов солнечной генерации, запланированных инвесторами на 2016 г. [3]. Ввод данных мощностей позволяет обеспечить энергоснабжение потребителей, а также – «озеленение» энергетики. Однако существуют и другие задачи, которые можно решить при помощи солнечных электростанций.

Одной из таких задач является обеспечение надежности энергосистемы. Надежность энергетической системы обеспечивается, в том числе, способностью противостоять возмущениям, вызванным отказами элементов энергосистемы, включая каскадное развитие аварий и наступление форс-мажорных условий. Для этого существуют системы противоаварийной автоматики (ПА). При возникновении возмущающего воздействия, например, при аварийном отключении одной из питающих линий, ПА должна обеспечить сохранение устойчивости системы, которая может быть нарушена из-за разности

генерируемой и потребляемой мощности. Существует множество вариантов реализации противоаварийных управляющих воздействий. Но на сегодняшний день, для целей сохранения аварийной устойчивости, в единой национальной (общероссийской) электрической сети (ЕНЭС) в качестве таких воздействий, главным образом, используется аварийное отключение генераторов и аварийное отключение нагрузки. Работа специальной автоматики отключения нагрузки (САОН) влечет за собой неизбежный перерыв в работе потребителей, подключенных к этой системе.

Прогресс в технологиях сбора, хранения и передачи данных, открыл широкие возможности перед создателями систем ПА. Стало возможным создание высокопроизводительных вычислительных комплексов, способных к быстрой и точной дозировке управляющих воздействий. Одним из управляемых элементов такой системы может стать управляемый инвертор напряжения, входящий в состав солнечных электростанций. Наличие на СЭС накопителя мощности позволяет в широких пределах регулировать выдаваемую станцией мощность. Изменение величины выдаваемой мощности при этом происходит существенно быстрее, чем на электростанциях, в которых используются паровые турбины. В данном случае, СЭС работает аналогично передаче постоянного тока (ППТ).

Эффективность специального управления мощностью передачи постоянного тока, с учетом параметров примыкающей сети, была показана в работе [4]. В работе [5] рассматривается алгоритм форсировки ППТ, с целью сохранения устойчивости в прилегающей передаче переменного тока. Для оценки эффективности расчетных управляющих воздействий в работе [6] применен анализ численной модели энергосистемы, содержащей ППТ, составленной при помощи программного пакета MATLAB. При этом, ППТ была учтена одним преобразователем, включенным через линию постоянного тока на идеальный источник постоянного напряжения (рисунок), что справедливо и для СЭС.



Принципиальная схема модели, реализованной в работе [6]

Таким образом, конструктивные особенности СЭС позволяют использовать ее как элемент, производящий кратковременные воздействия на энергосистему, с целью противодействия нарушению устойчивости в аварийных режимах. Комплексное использование солнечных электростанций в единой энергетической системе может не только снизить зависимость энергетики от углеводородного сырья, но и стать эффективным элементом воздействия противоаварийной автоматики.

Список использованных источников

1. Распоряжение Правительства РФ от 8.01.2009 № 1-р «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года» (ред. от 28.05.2013) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146921/ (дата обращения 14.11.16).

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 28.05.2013 № 449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности» [Электронный ресурс]. URL: <http://pravo.gov.ru/> (дата обращения 14.11.16)

3. Проскурякова Л. Четыре сценария развития возобновляемых источников энергии для России // Материалы Петербургского Международного Форума (ПМЭФ 2016) [Электронный ресурс]. URL: <http://tass.ru/pmef-2016/article/3348989> (дата обращения 14.11.16).

4. Шлайфштейн В. А. Исследование системных аспектов применения передач и вставок постоянного тока // Известия НТЦ ЕЭС. 2015. № 1 (72). С. 33–43.

5. Machida T. Improving Transient Stability of AC System by Joint Usage of DC System // IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems. 1966. Vol. 85. № 3. P. 226–232.

6. Токарь К. А., Андреев А. Н. Передача постоянного тока как средство обеспечения динамической устойчивости энергосистемы // Электроэнергетика глазами молодежи: тр. VI междунар. науч.-техн. конф., 9-13 ноября 2015, Иваново. В 2 т. Т. 1. Иваново : Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, 2015. С. 34–37.

УДК 62-611

ВОЗМОЖНОСТЬ СЖИГАНИЯ ТОРФЯНЫХ ПЕЛЛЕТ НА ТЭЦ

POSSIBILITY OF BURNING PEAT PELLETS AT COMBINED HEAT AND POWER PLANTS