РАЗВИТИЕ И ПРЕИМУЩЕСТВА СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ. КОНЦЕНТРИРОВАННАЯ СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ

DEVELOPMENT AND ADVANTAGES OF SOLAR ENERGY. CONCENTRATED SOLAR ENERGY

УДК 620.9

Хрусталёва Мария Сергеевна, студентка Тверского государственного технического университета, Россия, г. Тверь. E-mail: masamasa1487@gmail.com

Семенова Дарья Сергеевна, студентка Тверского государственного технического университета, Россия, г. Тверь. E-mail: dasha.2002S@yandex.ru

Павлова Юлия Михайловна, старший преподаватель Тверского государственного технического университета, Россия, г. Тверь. E-mail: sokolhawk98@gmail.com

Khrustaleva Maria Sergeevna, student of Tver State Technical University, Russia, Tver

Semenova Daria Sergeevna, student of Tver State Technical University, Russia, Tver

Pavlova Julia Mikhailovna, Senior Lecturer, Tver State Technical University, Russia, Tver

Аннотация

Электроэнергетическая система - это большая сложная сеть электрических компонентов, которая поставляет и передает электроэнергию потребителям. Его основная функция состоит в том, чтобы постоянно удовлетворять потребности в нагрузке с минимальными затратами и приемлемым уровнем

надежности с соблюдением требований по охране окружающей среды. Следовательно, жизненно важно планировать будущие потребности в электроэнергии с учетом интеграции экологически чистых энергоресурсов, обеспечивая наличие достаточных резервов для удовлетворения растущего спроса на нагрузку. Кроме того, важно проанализировать надежность энергосистемы, чтобы ограничить возможность перебоев в электроснабжении. Разработка моделей надежности энергоснабжения является ключом к проектированию и эксплуатации надежных энергосистем. Как правило, исследования надежности энергосистемы используются для анализа способности энергосистемы обеспечивать адекватное и надежное электроснабжение [1,2].

Annotation

An electrical power system is a large, complex network of electrical components that supplies and transmits electricity to consumers. Its main function is to continuously meet load needs with minimal cost and an acceptable level of reliability in an environmentally friendly manner. Therefore, it is vital to plan for future electricity needs with clean energy integration in mind, ensuring that there are sufficient reserves to meet the growing demand for load. In addition, it is important to analyze the reliability of the power system in order to limit the possibility of power outages. The development of power supply reliability models is key to the design and operation of reliable power systems. Typically, power system reliability studies are used to analyze the power system's ability to provide adequate and reliable power supply [1,2].

Ключевые слова: солнечная энергия, концентрированная солнечная энергия, электроэнергетическая система, развитие энергетики, возобновляемые источники энергии, надежность энергосистемы, солнечная электростанция, анализ производительности

Keywords: solar energy, concentrated solar energy, power system, energy development, renewable energy sources, power system reliability, solar power plant, performance analysis

Оценка надежности энергосистемы играет решающую роль в планировании и эксплуатации электроэнергетической системы. Оценка надежности энергосистемы обычно фокусируется на двух проблемах: адекватность системы и безопасность системы [2]. Адекватность определяется способностью существующих или планируемых объектов системы разумно удовлетворить общий спрос на систему. Безопасность системы определяется как способность энергосистемы реагировать на нарушения, которые могут возникнуть во время работы системы, и поддерживать постоянный баланс мощности [2].

Оценка надежности всей энергосистемы по своей сути сложна из-за размера системы, количества компонентов и переменных и их взаимосвязей, а также различных функций и целей подсистем. Следовательно, исследования надежности по этому вопросу можно разделить на три иерархических уровня (HL): HL-I, HL-II и HL-III [3,4]. Оценка надежности HL-I определяет способность всего поколения системы удовлетворять общую нагрузку. Эта оценка может быть выполнена путем создания общей модели генерации системы и свертки ее с моделью загрузки системы. Оценка HL-II касается функции генерирующих мощностей и передающего оборудования (линий и трансформаторов) в удовлетворении потребности в энергии в точке нагрузки. Анализ HL-III включает все три функциональных уровня, то есть генерацию, передачу и распределение, и обычно применяется только в прошлой оценке эффективности. Планирование генерации является важной задачей для электроэнергетических компаний, поскольку инвестиции в генерирующие объекты доминируют в экономике энергосистем.

Использование подходящей техники для оценки адекватности системы жизненно важно при планировании электроэнергетических систем. Многочисленные исследования представили критерии и методы, используемые электроэнергетическими компаниями при планировании системной генерации [5,6]. Два наиболее распространенных типа методов, используемых при оценке

надежности системы генерации, - детерминированный и вероятностный. Детерминированный подход в основном использует простые практические методы, такие как определение требования к резервной мощности, равной фиксированному проценту от емкости системы. Критерии процента не соответствуют стохастическому характеру поведения системы, требованиям системы или отказам компонентов. Вероятностный метод, однако, отражает внутреннее случайное поведение системы [7]. Поэтому большинство электроэнергетических компаний перешли от использования детерминированных к вероятностным методам для предоставления информации с учетом рисков для планов системы генерации [7,8].

Вероятностный подход может быть использован как с использованием аналитической, так и имитационной методологии [3]. Аналитический метод математически представляет модель системы, и результаты, полученные с помощью этого метода, обычно являются долгосрочными ожидаемыми показателями. Этот метод может обеспечить ожидаемые значения индекса за относительно короткое время вычислений, даже, несмотря на то, что часто требуются предположения для упрощения вычислений. Метод моделирования требует больше времени и ресурсов вычислений.

Сжигание ископаемого топлива увеличилось с ростом спроса на электроэнергию. Однако мир обеспокоен глобальным потеплением, которое, как считается, вызвано сильно загрязняющими выбросами от традиционных источников энергии, работающих на ископаемом топливе. В [9] указано, что глобальные выбросы CO2 от использования ископаемого топлива составили 32,2 миллиарда тонн в 2013 году, достигнув рекордного уровня, что почти на 56,1% выше уровня выбросов в 1990 году и на 2,3% выше уровня 2012 года. Использование альтернативных чистых источников энергии имеет важное значение для сокращения выбросов углерода при производстве электроэнергии при одновременном удовлетворении мирового спроса на энергию.

Возобновляемым источникам энергии уделяется значительное внимание, чтобы компенсировать производство электроэнергии из ископаемых

источников энергии. Возобновляемые источники являются экологически чистой альтернативой местным энергоресурсам.

Солнечная энергетика быстро развивается, что привело к значительному повышению эффективности солнечных элементов. Производство электроэнергии с помощью фотоэлектрических источников все чаще признается рентабельным как для малых, так и для крупных электроэнергетических систем.

По структуре силовые электронные преобразователи в имеющихся в продаже фотоэлектрических системах можно разделить на централизованные инверторы, струнные инверторы и микроинверторы. Основная проблема использования фотоэлектрических источников заключается в том, что солнечное излучение является прерывистым и не всегда доступно, когда требуется электричество. Это не проблема, если энергия производится с использованием обычных источников. Фотоэлектрические системы существуют в различных топологиях с многокомпонентными соединениями в разной конфигурации. Возможность учитывать вероятность отказа отдельных компонентов важна при разработке моделей надежности для различных конструкций и топологий фотоэлектрических систем. Для включения фотоэлектрических источников энергии в общую оценку надежности энергосистемы требуется разработка подробных моделей надежности.

Концентрированная солнечная энергия отличается от фотоэлектрической технологии, так как она основана на концепции концентрации солнечной тепловой энергии для выработки пара, который затем может быть использован для выработки электроэнергии с использованием обычных энергетических циклов. В этой технологии используются зеркала для концентрации солнечного излучения прямым лучом для нагрева жидкости или газа, которые затем используются в последующих процессах для выработки электроэнергии. Концентрированная солнечная энергия - это источник электроэнергии с нулевым выбросом углерода, который лучше всего подходит для регионов мира с высоким уровнем солнечного излучения, таких как Южная Европа, Северная

Африка, Ближний Восток, Южная Африка, некоторые части Индии, Китая, юга США и Австралии [12].

Такие факторы, как эффективность, экономика и надежность, являются ключевыми для выбора наиболее подходящей солнечной технологии для энергосистемы в конкретном географическом месте. Система технологии концентрированной солнечной энергии имеет более высокий годовой объем производства энергии, чем фотоэлектрический модуль, учитывая одинаковую номинальную мощность для обеих технологий [15]. Однако электростанции концентрированной солнечной энергии имеют более высокую экономическую отдачу, чем фотоэлектрические электростанции.

Существует постоянная потребность в расширении производства электроэнергии за счет строительства новых электростанций, поскольку спрос на электроэнергию с течением времени неуклонно растет. Широко распространено мнение, что средние глобальные температуры повышаются из-за сжигания ископаемого топлива для производства электроэнергии традиционными методами. Производство возобновляемой энергии, не выделяющей парниковые газы, признано альтернативным источником электроэнергии. Солнечной энергии в настоящее время уделяется значительное внимание, поскольку она демонстрирует потенциал для удовлетворения растущего спроса на энергию без увеличения загрязнения воздуха и последствий глобального потепления [17-19]. Многие правительства и организации во всем мире решительно поддерживают финансирование использования возобновляемых источников энергии, таких как энергия ветра и солнца, в электроэнергетических системах.

Литература

1. R. Billinton, R. N. Allan. Reliability evaluation of engineering systems-Concepts and techniques. New York: Plenum Press, 1992.
2. R. Billinton, R. N. Allan. Power-system reliability in perspective. Electronics and Power. 30, 1984.

3. R. Billinton, R. N. Allan. Reliability Evaluation of Power Systems. (2nd ed.). New York and London: Plenum Publishing, 1996.
4. W. Li, R. Billinton. Reliability Assessment of Electrical Power Systems using Monte Carlo Methods. New York : Plenum Press, 1994.
5. R. Billinton, M. Fotuhi-Firuzabad, L. Bertling. Bibliography on the application of probability methods in power system reliability evaluation 1996-1999. Power Systems, IEEE Transactions on, 16, 2001.
6. R. Allan et al. Bibliography on the application of probability methods in power system reliability evaluation: 1987-1991. Power Systems, IEEE Transactions on, 9, 1994.
7. R. Billinton. Criteria used by Canadian utilities in the planning and operation of generating capacity. Power Systems, IEEE Transactions on. 3, 1988.
8. J. F. Prada. The value of reliability in power systems-pricing operating reserves. Energy Laboratory, 1999.
9. V. Poghosyan, M. I. Hassan. Techno-economic assessment of substituting natural gas based heater with thermal energy storage system in parabolic trough concentrated solar power plant, 75, 2015.
10. U. Desideri, P. E. Campana. Analysis and comparison between a concentrating solar and a photovoltaic power plant. Appl. Energy, 113, 2014.
11. R. P. Mukund. Wind and Solar Power Systems. Taylor and Francis Group, 1999. 12. J. Eyer, G. Corey. Energy storage for the electricity grid: Benefits and market potential assessment guide. Sandia National Laboratories, 2010.