

УДК.621.31.

ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ С ПОМОЩЬЮ МИКРОСЕТЕЙ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

В.А. Гусаров, кандидат технических наук

Д.С. Стребков, академик Россельхозакадемии

В.В. Харченко, доктор технических наук

Всероссийский Институт Электрификации Сельского Хозяйства

Предложена концепция, разработаны положения и принципы построения микросетей на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) для организации автономного энергоснабжения объектов сельхозназначения на удаленных территориях.

Микросети, система энергоснабжения, возобновляемые источники энергии, источники генерации, системы аккумулирования.

Для организации надежного энергоснабжения на селе предлагается использовать технологии построения микросетей на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Введенный в практику термин «микросеть» первоначально обозначал элемент большой энергосистемы, способный при возникновении проблем в сети изолировать себя от нее, а после нормализации состояния сети таким же бесперебойным способом, автоматически ресинхронизироваться и вновь восстановить соединение с централизованной сетью без перебоев в электроснабжении потребителей внутри микросети. Кроме элементов аккумулирования предусматривалась возможность включения в состав таких микросетей и отдельных источников генерации на основе ВИЭ. К настоящему времени известно несколько разновидностей малых энергетических систем, подпадающих под сформировавшееся понятие микросети. Нами рассмотрена микросеть, полностью основанная на использовании возобновляемых источников энергии и функционирующая автономно, с позиции возможности ее использования для надежного энергоснабжения удаленных объектов сельхозназначения.

Постановка проблемы. Организация бесперебойного энергоснабжения объектов сельскохозяйственного назначения на удаленных территориях сопряжена с большими трудностями, обусловленными значительными затратами на строительство распределительных сетей низкого напряжения и обеспечения их безаварийной работы. Решить проблему в ряде случаев представляется возможным за счет применения микросетей на основе ВИЭ, идеология которых предложена и в течение ряда лет разрабатываются Всероссийским институтом электрификации сельского хозяйства совместно с Каунасским технологическим университетом (Литва) [1].

Цель исследования – развитие концепции использования микросетей, создаваемых с применением возобновляемых источников энергии, для

автономного энергоснабжения сельских территорий большой площади, отработка основных положений и принципов построения микросетей в условиях Российской Федерации и оценка возможности применения существующих технологий выработки и аккумулирования электроэнергии для использования в микросетях. Рассмотрение подходов для обеспечения теплоснабжения объектов, входящих в зону обслуживания микросети.

Результаты исследований. Микросеть в самом общем понимании может рассматриваться как некое сообщество распределенных по некоторой территории источников генерации, систем аккумулирования и резервирования и конечных потребителей электрической энергии, объединенных в единую сеть. Однако, до сих пор не сформировано единое мнение по поводу характеризирующих микросеть параметров, таких, в частности, как агрегированная мощность присоединенных источников генерации, размеры площади, на которой микросеть реализуется, количество присоединений к централизованной сети и т.д.

Предлагаемая концепция микросети на основе ВИЭ [2] является одной из форм реализации идеологии распределенной энергетики, развитие которой и стало одним из факторов возникновения и формирования рассматриваемого направления. К другим факторам, обуславливающим развитие микросетей на основе ВИЭ, можно отнести необходимость повышения эффективности автономного энергоснабжения, а также активное продвижение на рынке сельской энергетики возобновляемых источников энергии.

Микросеть на основе ВИЭ обладает всеми признаками микросети, концепция, основные характеристики и само название которой (microgrid) введены в практику в Висконсинском Университете, США. Ее отличием является то, что она является самостоятельной энергетической микросистемой, которая в нормальном режиме функционирует самостоятельно.

Микросети на основе ВИЭ формируются, как правило, на территориях, не охваченных централизованным энергоснабжением, выполняют задачу автономного энергоснабжения и имеют преимущества, обусловленные активным использованием возобновляемых ресурсов.

В настоящее время мощность действующих микросетей составляет до 1 Мвт, а территория размещения около 1 км². На рис. 1 приведена примерная схема микросети.

Микросети могут функционировать автономно, либо параллельно с централизованной сетью. В этом случае микросеть вступает с ней во взаимодействие лишь для получения энергии (на покрытие пиковых нагрузок) или для поставки в сеть излишков электроэнергии. Последний режим менее вероятен, поскольку априори стоимость электроэнергии внутри микросети будет существенно ниже и ее поставка в сеть будет целесообразна лишь при наличии специальных льготных тарифов на «зеленую» электроэнергию.

Субъекты (участники) микросети могут выполнять функции и генераторов, и накопителей и потребителей электроэнергии как порознь, так

и одновременно. В отдельных случаях в состав микросети могут включаться источники генерации электроэнергии, основанные на традиционных технологиях.

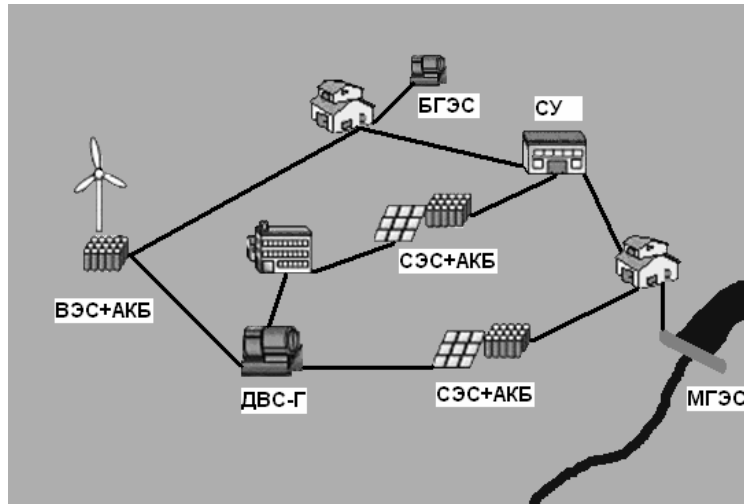


Рис.1. Примерная схема микросети, функционирующей автономно
ДВС – двигатель внутреннего сгорания; АКБ – аккумуляторная батарея;
ВЭС – ветряная электростанция; СЭС – солнечная электростанция;
МГЭС – малая гидроэлектростанция; БГЭС – биогазовая электростанция;
СУ – система управления

Наиболее распространенными источниками генерации электроэнергии сегодня являются солнечные и ветряные электростанции, мощность которых меняется значительно в зависимости от природных условий. Поэтому в состав микросетей необходимо включать накопители энергии, резервные источники питания, а также генерирующие источники с регулируемой мощностью, которые обеспечат возможность поддерживать баланс генерируемых и потребляемых мощностей внутри микросистемы [3]. Для поддержания стабильной частоты в микросети при ее работе в автономном режиме встроенные в микросеть регулируемые источники энергии должны иметь хорошие динамические характеристики.

Расширение масштабов использования микросетей имеет хорошую перспективу в связи с возможностями дальнейшего снижения себестоимости вырабатываемой электроэнергии [4], а также с весьма большими возможностями применения технологии электроснабжения на основе микросетей с использованием ВИЭ для производства экологически чистой сельскохозяйственной продукции, потребность в которой на рынке непрерывно возрастает [5].

Серьезные перспективы имеют микросети для энергоснабжения объектов малоэтажного строительства, при образовании поселений на новых территориях или при освоении новых участков для дачного строительства.

Огромную роль в обеспечении надежности энергоснабжения с помощью микросетей и качества электроэнергии имеют энергетические комплексы, использующие для генерации электроэнергии биогаз и другие

биоресурсы. Такие комплексы в отличие от солнечных и ветряных электростанций являются предсказуемыми в части мощности и выработки электроэнергии, поэтому представляются перспективными для покрытия базовых нагрузок потребителей, входящих в состав микросетей.

Исходным сырьем для таких энергосистем могут служить бытовые отходы, отходы сельскохозяйственных предприятий растительного и животного происхождения, отходы перерабатывающих предприятий, пищевых и химических производств, специальные энергетические культуры: силосная кукуруза, многолетние травы, водоросли. Т.е. именно те источники, наличие которых в сельской местности наиболее вероятно.

Использование биомассы в энергетических целях может быть реализовано по нескольким направлениям, каждому из которых, как правило, предшествует механическая обработка сырья. Далее биомасса может подвергаться переработке термохимическими, физико-химическими и биохимическими методами. Указанные направления переработки биомассы с точки зрения уровня развития технологий различаются, а с точки зрения использования в составе микросетей имеют разный уровень привлекательности. Наиболее подготовленными для использования на практике могут рассматриваться биохимические методы, одним из которых является метод анаэробного сбраживания. В ВИЭСХ разработан ряд технологий и оборудования по получению биоэнергетического сырья и выработке электроэнергии на основе биомассы [6]. Однако исследования в этом направлении необходимо продолжить и интенсифицировать.

К наиболее перспективным с точки зрения энергоэффективности, можно отнести когенерационные электростанции на основе газотурбинных установок, гарантирующих высокую надежность и качество энергоснабжения. Однако газовые турбины малой мощности на рынке отсутствуют. Поэтому для расширения возможностей формирования микросетей и внедрения их в практику необходимо решить вопрос обеспечения рынка турбинами малой (10 – 20 кВт) мощности.

Такие установки, как правило, функционируют в когенерационном режиме, поэтому при решении вопроса об их включении в состав микросети необходимо учитывать наличие потребителя тепловой энергии, транспортирование которой на значительные расстояния в режиме микросети представляется не только нецелесообразным но и нереальным. Проблема теплоснабжения на каждом объекте, входящем в состав микросети, в целом может решаться по-разному, в зависимости от имеющихся на этом объекте возможностей. Для этих целей могут использоваться самые разные технологии от прямого сжигания до теплонасосных установок различного типа, использующие разнообразные источники низкопотенциальной теплоты. В этом случае потребность таких систем в электроэнергии покрывается микросетью, мощность которой выбирается с учетом потребностей теплоснабжающих установок.

Применение микросетей, каждая из которых представляет собой «энергетический остров», открывает большие возможности для организации

энергоснабжения больших территорий. В этом случае общая схема энергоснабжения территории будет представлять собой систему энергетических островков, покрывающих всю территорию и соединенных между собой линиями низкого напряжения, которые должны выполнять функции обмена энергетическими потоками каждой из микросетей с централизованной сетью и между собой. Каждая микросеть потребляет всю вырабатываемую в ее пределах энергию, поэтому указанные потоки не будут значительными, что существенно разгрузит низковольтные сельские сети, повысит их пропускную способность и надежность.

Список литературы

1. Адомавичюс В.Б., Харченко В.В. Микросеть с ветроэлектростанциями для энергообеспечения местных потребителей, Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве, Труды 7-й Международной научно-технической конференции, 18-19 мая 2010 года, Москва ГНУ ВИЭСХ, часть 4 Возобновляемые источники энергии. Местные энергоресурсы. Экология. – С. 209 – 214.

2. Харченко В.В., Адомавичюс В.Б., Гусаров В.А. Микросеть на основе ВИЭ как инструмент концепции распределенной энергетики, Ж. Альтернативная энергетика и экология, № 02 (119), 2013. – С.80 – 85.

3. Адомавичюс В., Харченко В.В., Валицкас И., Гусаров В.А. Источники регулируемой мощности в микросетях, Ж. Альтернативная энергетика и экология, №7, 2013. – С. 54 – 59.

4. Адомавичюс В.Б., Харченко В.В., Гусаров В.А. Возможности повышения экономической эффективности микросетей на основе ВИЭ, X Международная ежегодная конференция «Возобновляемая и малая энергетика 2013», Сборник трудов, Москва, 2013. – С. 108 – 123.

5. Vytautas Adomavicius, Valeriy Kharchenko, Jonas Valickas, Valentin Gusarov, RES-based microgrids for environmentally friendly energy supply in agriculture, Proceeding of the 5th International Conference "Trends in Agricultural Engineering 2013", September 3 – 6, 2013, Prague, Czech Republic.

6. Strebkov D.S., Kharchenko V.V. Innovative VIESH Developed RES Technologies, Proceeding of International Conference "Energy of Moldova – 2012. Regional Aspects of Development, October 4 – 6, 2012 – Chisinau, Republic of Moldova. – P. 568 – 574.

A concept, developed by the provisions and principles of building microgrids based on renewable energy sources (RES) for the organization of agricultural properties per independent power supply in remote areas.

Micronet, the system power supply, renewable energy, power generation, storage systems.