

Особенности применения возобновляемых источников энергии в малой энергетике

Алексей Тарасенко

tarasenko@energyprojects.ru

Характерной чертой конца XX — начала XXI вв. является увеличение потребления электроэнергии, как промышленными производствами, так и жилым сектором. Это связано с автоматизацией многих технологических процессов, появлением большого числа бытовых приборов с новыми функциями. В то же время следует учитывать, что большая часть потребляемой энергии вырабатывается тепловыми электростанциями, использующими в качестве топлива газ и нефтепродукты, цены

на которые постоянно растут как за счет увеличения объема потребления (еще одним крупным потребителем органического топлива является транспорт, чьи нужды также постоянно растут), так и за счет исчерпания освоенных и разведанных месторождений. А разработка новых месторождений с последующим развитием инфраструктуры требует серьезных капиталовложений.

В 60–70-е годы прошлого века в России и большинстве зарубежных стран была создана мощная инфраструктура централизованных энергетических сетей для энергоснабжения промышленных потребителей и населения, однако в настоящее время наблюдается процесс ее устаревания, также требующий серьезных капиталовложений на поддержание стабильного питания потребителей. Как следствие, наблюдается ухудшение качества энергоснабжения при росте затрат на него. Поэтому в России и за рубежом в последнее время получили большое развитие малые системы генерации электрической и тепловой энергии, расположенные непосредственно у потребителя. Такие системы могут быть полностью автономными либо работать параллельно с централизованными электрическими и тепловыми сетями, обеспечивая снижение расходов на потребляемую энергию и резервирование питания в случае отключения централизованного энергопитания.

Почти 70% территории России находится в зоне, где отсутствует централизованная инфраструктура распределения тепловой и электрической энергии [1]. Электропитание потребителей, расположенных в этой зоне, обычно осуществляется за счет применения дизель-генераторных установок (ДГУ), а теплоснабжение — за счет мазутных или дровяных котельных. При этом себестоимость производимой энергии напрямую связана с расходами на транспортировку дизельного топлива или мазута к данному потребителю (населенный пункт, малое предприятие или базовая станция сотовой связи). Для удаленных районов со слаборазвитой инфраструктурой себестоимость электрической энергии может достигать 20–60 руб./кВт·ч при среднем тарифе для централизованных потребителей около 3 руб./кВт·ч. В этом случае одним из способов снижения затрат на энергоснабжение может стать использование местных энергоресурсов — солнца, ветра, торфа, биомассы. Исследования, проведенные Объединенным институтом высоких температур РАН и МГУ, показывают, что в ряде регионов возобновляемые источники

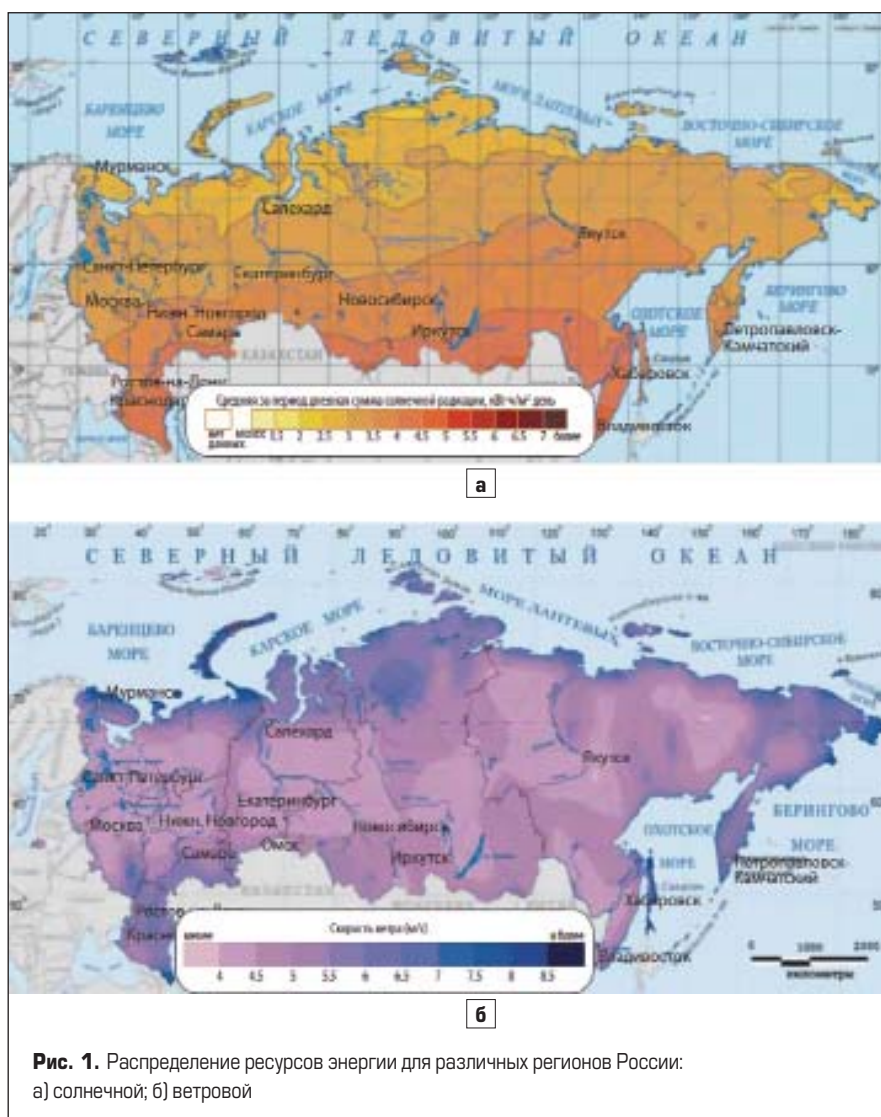


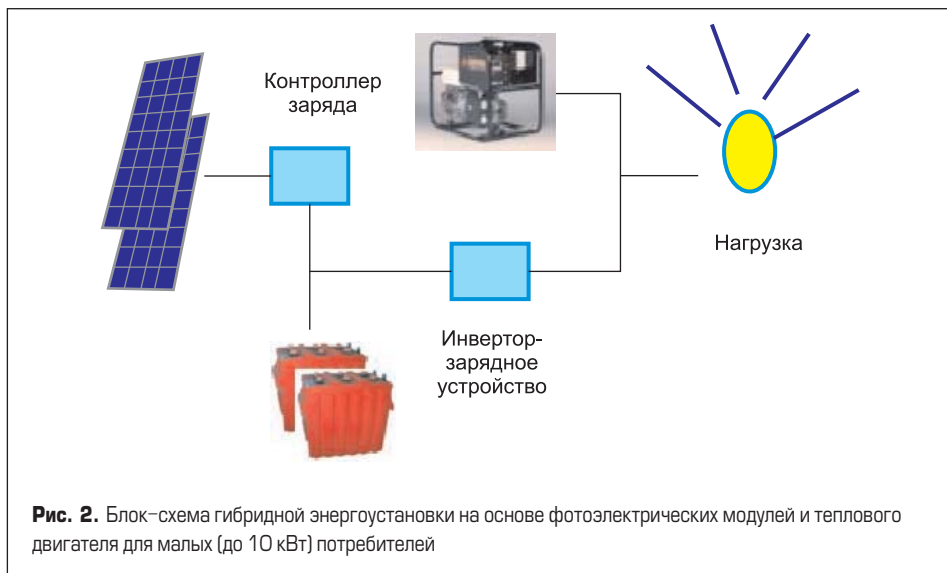
Рис. 1. Распределение ресурсов энергии для различных регионов России: а) солнечной; б) ветровой

энергии, такие как солнце и ветер, обладают весьма существенным потенциалом, позволяющим в летнее (а в ряде случаев — в осеннее и весеннее) время полностью покрыть потребности автономных потребителей в тепловой и электрической энергии. Вместе с тем следует отметить, что в целом климатические условия РФ не позволяют полностью обеспечить гарантированное энергопитание потребителя круглый год только посредством преобразования солнечной и ветровой энергии (рис. 1) [2].

Гарантированность энергоснабжения достигается за счет сохранения в составе энергоустановки теплового двигателя (ДГУ, газопоршневых установок, газовых микротурбин). При этом современное оборудование позволяет работать не только на природном газе или дизельном топливе, но и на биогазе, продуктах газификации угля и торфа (генераторном газе), газе, получаемом переработкой сточных вод. На рис. 2 и 3 приведены схемы гибридных установок на основе ВИЭ и теплового двигателя для крупных и мелких автономных потребителей. Наибольший эффект от использования таких установок наблюдается при включении в их состав накопителей электрической энергии, позволяющих использовать избыточную выработку ветрогенераторов и солнечных батарей для работы в ночное время или покрытия пиков потребления. Это приводит к удорожанию установки, но в то же время позволяет довести экономию органического топлива до 40–50%.

Аккумуляторы могут быть применены и в установках без использования ВИЭ, при этом экономический эффект достигается за счет работы теплового двигателя в номинальном режиме: все колебания потребления компенсируются блоком аккумуляторов, который поглощает избытки генерации и покрывает пики потребления. Такой режим повышает коэффициент использования топлива дизельными двигателями, а также снижает расход смазочных материалов и увеличивает ресурс. Теплоснабжение потребителя, а также выдача тепловой энергии на нужды горячего водоснабжения могут осуществляться за счет применения солнечных коллекторов и тепловых двигателей с утилизацией сбросного тепла. Практически все крупные современные энергоустановки на основе тепловых двигателей снабжены теплообменниками, позволяющими использовать тепловую энергию, получаемую при охлаждении двигателя или выхлопных газов. Как гибридные установки, так и установки с применением тепловых двигателей выполняются в блочно-модульном варианте, что позволяет изменять их мощность и состав в зависимости от конкретного проекта.

Стоимость таких установок целиком зависит от их состава. Увеличение доли инновационных компонентов влечет за собой рост стоимости. При этом важным является подбор оптимальных соотношений первичных источников энергии (солнечных модулей, ветрогенераторов, тепловых двигателей) и системы аккумулирования. Для проведения такой оптимизации специалистами компании

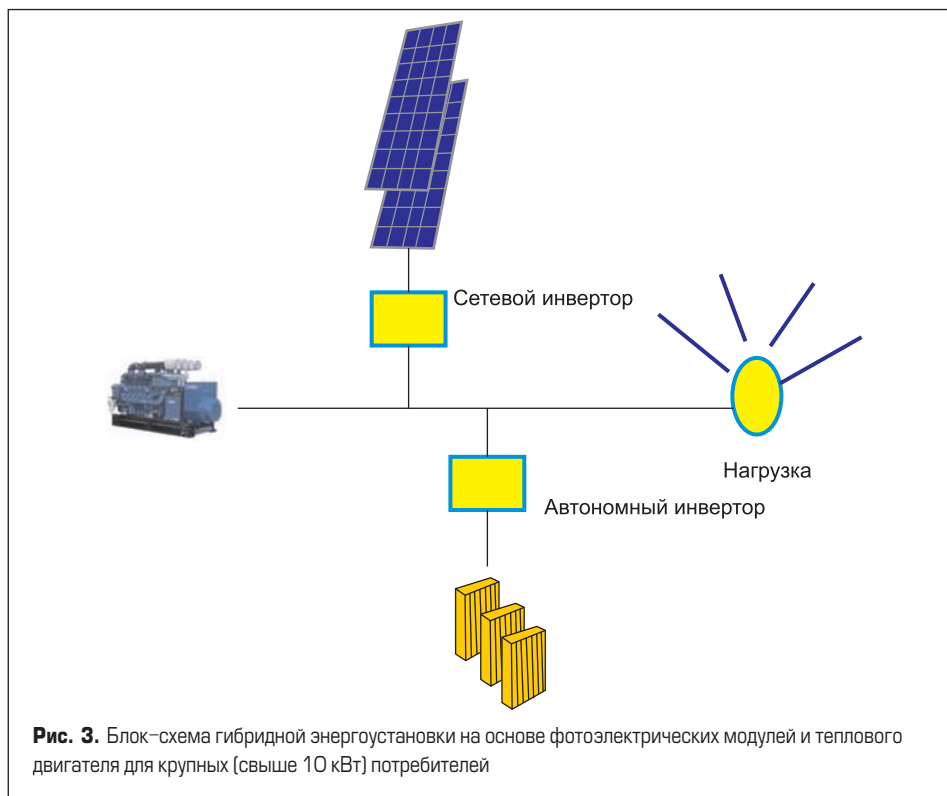


«Энергетические проекты» разработаны математические модели, использующие в качестве исходных данных климатические базы для выбранной местности и графики нагрузки потребителя. Такие модели позволяют формировать оптимальные конфигурации энергетической установки с учетом актуальных баз данных по фотоэлектрическим модулям, ветрогенераторам, аккумуляторам и другим ключевым компонентам.

Возможности для использования решений малой энергетики существуют и в зонах, где присутствует централизованное электро- и газоснабжение. Обычно их применение экономически оправдано в двух случаях.

Во-первых, это «слабая» сеть с частыми аварийными отключениями и низким качеством электроэнергии. В этом случае в районах с существенным потенциалом ветра или солнца целесообразно использование фотоэлектри-

ческих модулей и ветрогенераторов в качестве первичных источников энергии, работающих параллельно с сетью на блок аккумуляторов (рис. 4), который, в свою очередь, выдает энергию потребителю или заряжается от сети через инвертор — зарядное устройство. В настоящее время на рынке присутствует большое количество таких инверторов, правда, преимущественно зарубежного производства. Они могут также повышать качество электроэнергии в сети потребителя (стабилизировать напряжение и частоту тока), что позволит продлить срок службы дорогостоящей и чувствительной к качеству электроэнергии бытовой электроники. В большинстве случаев такой инвертор также позволяет обеспечить автоматическое подключение дизель-генератора или бензоагрегата при исчерпании емкости аккумуляторов и отсутствии первичных источников энергии, либо их недостаточной генерации. При недостаточном



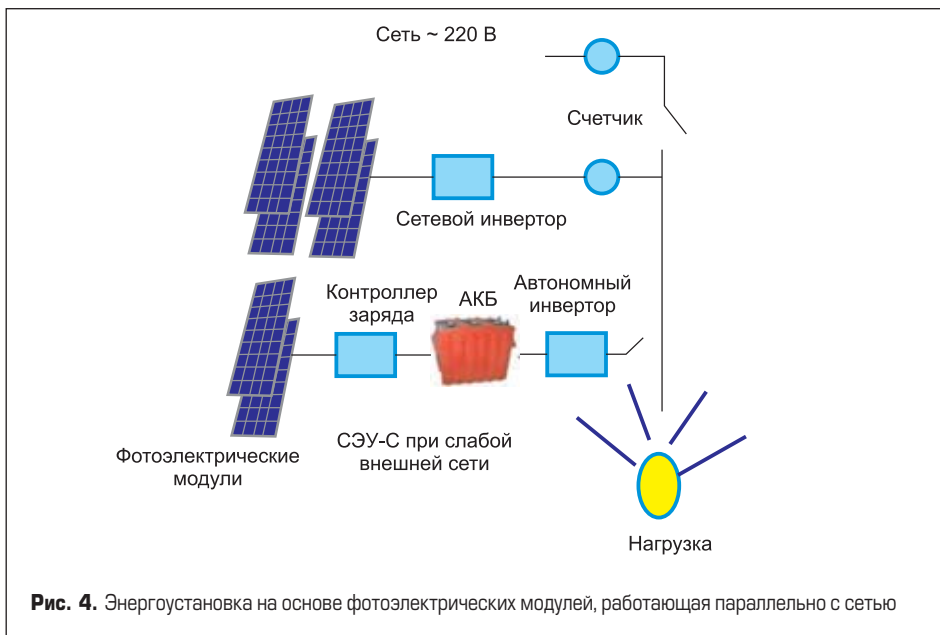


Рис. 4. Энергоустановка на основе фотоэлектрических модулей, работающая параллельно с сетью

потенциале ВИЭ в районе от ветрогенераторов и фотоэлектрических модулей целесообразно отказаться, несколько увеличив блок аккумуляторов. В газифицированной местности либо местности, обладающей такими видами топлива, как отходы лесной промышленности или сельского хозяйства, целесообразно использовать газопоршневые или микротурбинные установки на газовом топливе. Обычно такое решение обходится дешевле, чем применение ВИЭ. Существует параметрический ряд технических решений, рассчитанных на разные диапазоны мощностей, начиная от индивидуальных жилых домов и заканчивая поселками и небольшими предприятиями.

Во-вторых, это вновь строящийся объект при большой плате за технологическое подключение к существующим энергетическим сетям. В этом случае, если стоимость создания автономной энергоустановки на газе или с применением ВИЭ оказывается меньше стоимости подключения требуемой мощности, создание такой установки является целесообразным.

Отдельную рыночную нишу для решений малой энергетики представляют собой маломощные потребители, такие как системы освещения или охранные системы. Бывают ситуации, когда их нецелесообразно «запитывать» от централизованной сети (например, если эти системы используют постоянный ток или потребляемая мощность много меньше, чем та, которую использует основной потребитель). В этом случае также бывает целесообразно организовать их энергоснабжение от систем на основе ВИЭ, при этом, однако, следует учитывать, что обеспечить высокую степень гарантированности энергопитания только на ВИЭ в климатических условиях России практически невозможно. Тем не менее для ряда потребителей, таких как рекреационные зоны, обязательно обеспечивать гарантированное освещение все темное время суток в течение года. Снизить энергопотребление поможет датчик движения, включающий светильник только в случае необходимости, или переход на пониженную освещенность в какие-либо часы. Тем

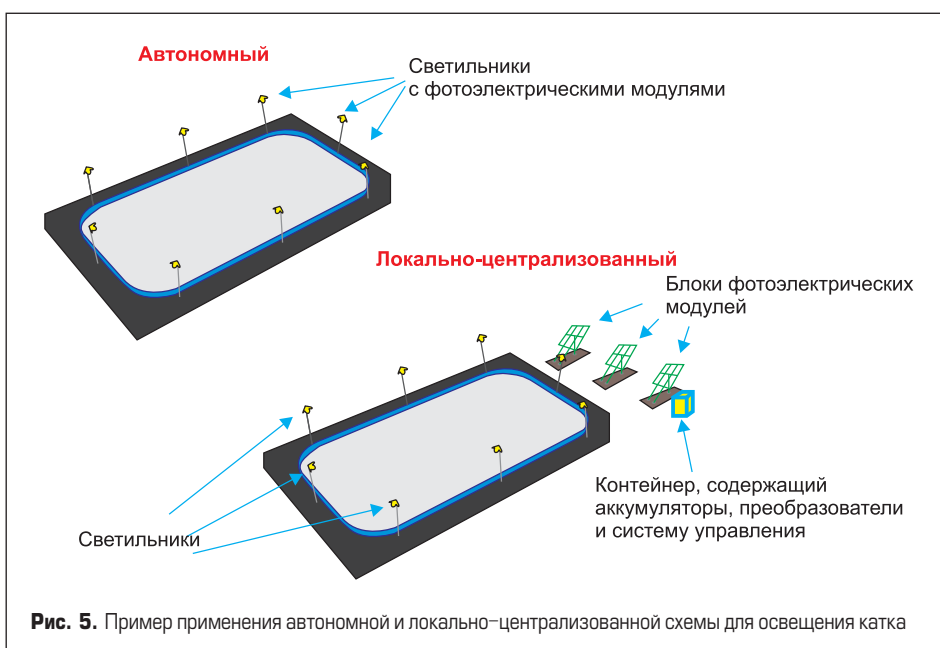


Рис. 5. Пример применения автономной и локально-централизованной схемы для освещения катка

не менее для объектов, которые могут представлять потенциальную опасность для жизни и здоровья людей в случае невыполнения требований по освещенности (пешеходные переходы, автобусные остановки), необходимо обеспечивать энергоснабжение от ВИЭ параллельно с централизованной сетью, при этом ВИЭ обеспечивают снижение энергозатрат на освещение.

Существует два варианта создания системы освещения: автономный и локально-централизованный (рис. 5). В первом случае на каждом светильнике размещается малая энергоустановка, включающая в себя ветрогенератор либо фотоэлектрические модули, аккумулятор и систему контроля и управления. Во втором случае группа фотоэлектрических модулей или мощная ветроустановка располагаются в одной точке освещаемой территории, наиболее удобной с точки зрения доступности солнечных или ветровых ресурсов. Там же располагается контейнер с управляющей и преобразующей электроникой, аккумуляторами и, в случае необходимости, дизель-генератор. При этом разводка питания к расположенным на данной территории светильникам осуществляется переменным током для снижения потерь. Такой вариант может быть использован при освещении дворовых территорий или внутренних помещений здания (при этом фотоэлектрические модули группируются на крыше здания, где существенно меньше вероятность их затенения и имеется не используемая для других целей площадь). Кроме того, локально-централизованный вариант позволяет разместить на объекте большее число фотоэлектрических модулей или более мощные ветрогенераторы, не озадачиваясь при этом ограничениями, налагаемыми требованиями по прочности и устойчивости опоры единичного светильника, что особенно важно для регионов с ограниченным потенциалом ВИЭ.

В любом случае наиболее существенным моментом для создания эффективной установки, адекватно и с наименьшими затратами решающей возложенные на нее задачи, является выработка исходных данных по нагрузке, как тепловой, так и электрической. При этом важны не только значения максимальной или средней мощности, но и распределение мощности по часам суток и времени года.

Говоря о применении ветрогенераторов, важно отметить необходимость проведения как минимум годового ветромониторинга (измерения скоростей ветра на разных высотах с течением времени) для правильного подбора ветрогенератора и определения необходимой емкости аккумулирующей системы.

Литература

1. Фортгов В. Е., Попель О. С. Возобновляемые источники энергии для энергоснабжения потребителей в России // Энергетический вестник. 2010. № 1.
2. Попель О. С., Фрид С. Е., Коломиец Ю. Г., Киселева С. В., Терехова Е. Н. Атлас ресурсов солнечной энергии на территории России. ОИВТ РАН. 2010.