УДК.662.997

ТЕНДЕНЦИИ ИНТЕГРАЦИИ В АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Согоконь А.Б.
Научно-производственное малое предприятие «Syneko», г. Харьков

Как известно, в климатических условиях средних широт ни один вид альтернативной энергии не в состоянии самостоятельно покрыть все энергетические расходы, связанные с жизнеобеспечением даже одного человека. Это связано с непостоянством этих источников, с их сезонностью и суточными колебаниями в поступлении энергии. Поэтому, для достижения энергетической независимости и круглогодичной автономности необходимо использовать несколько видов альтернативных источников.

Возьмем, к примеру, систему, содержащую ветрогенератор, фотовольтаические солнечные батареи, солнечный коллектор, глубинный тепловой насос и термоэлектрический преобразователь, связанный с котлом на твердом топливе. В принципе такой энергетический комплекс может круглогодично обеспечить энергией жилище. Причем, котел с термоэлектрическим преобразователем здесь играют подстраховочную роль на случай либо сильных морозов, либо выхода из строя одной из систем. Но мало кто может позволить себе такую роскошь, потому как, во-первых, это действительно дорого, а во-вторых, занимает большую площадь, отнимая жизненное пространство. А об использовании в многоквартирном доме даже и думать не приходится.

А с другой стороны, вспомним, как выглядел радиоприемник 20-30-х годов прошлого столетия. Это тоже была непозволительная для большинства граждан роскошь, соизмеримая, как по стоимости, так и по размерам с мебелью. О карманном радиоприемнике даже фантасты не мечтали. Современное состояние альтернативной энергетики полностью эквивалентно стадии активного развития элементной базы и схемотехники в радиоэлектронике 50-60-х годов, когда начали появляться первые интегральные устройства на транзисторах. И глядя на достижения в микроэлектронике за последние 20 лет можно с уверенностью утверждать, что такой же прорыв произойдет и в альтернативной энергетике. Поэтому сейчас необходимо активно включаться в этот процесс, так как он уже начался.

Даже при беглом анализе литературных источников усматриваются две глобальные тенденции развития.

Первая - это энергоактивные строительные материалы, т.е., материалы, которые при определенных условиях энергию внешней среды преобразуют к виду удобному для использования в быту. Ярким примером могут служить черепица, способная производить электричество из солнечного света, и электро-тепло-фотохромные стекла, способные регулировать поступление света и тепла в жилище. Очевидно, что решающей движущей силой этого процесса является наука. Только благодаря фундаментальным исследованиям в самых разных направлениях и областях могут быть обнаружены совершенно новые эффекты и материалы, приводящие к успешному решению задач энергетической независимости.

Вторая тенденция – это создание гибридных устройств, объединяющих два и более источника энергии. Другими словами, создается некий компактный энергетический блок, в котором наиболее естественно и органично совмещаются и сочетаются особенности разных источников энергии. Главная цель такого объединения – сглаживание суточной и сезонной неравномерности поступления энергии. А вторая цель, как сказано выше, компактность.

На (рис. 1) показан типичный пример активного и спонтанного вторжения альтернативной энергетики в нашу жизнь. Здесь мы видим и солнечные панели, и плоские коллекторы для нагрева воды, и лопасти ветрогенератора.

Рис. 1.

Все эти устройства хаотично разбросаны на большой площади и нет уверенности, что они работают слаженно, согласованно и максимально эффективно. Поэтому было бы более рационально, эффективнее и эстетичнее создать отдельный гибридный энергоблок, например, так, как показано на (рис. 2).

Рис. 2.

Наиболее часто объединению подвергаются солнечная и ветровая энергия, о чем свидетельствует большой поток патентов в последние годы. Однако, в большинстве случаев такое объединение носит чисто арифметический характер: солнечная и ветровая энергия преобразуются по отдельности известными классическими методами. В результате получается два устройства «на одной жилплощади». Это сказывается на стоимости такой системы, которая практически равна сумме стоимости двух независимых устройств, и потребитель не спешит голосовать своим кошельком в пользу таких гибридных систем.

В более выгодном положении оказываются такие системы, в которых каждый элемент может работать одновременно (или по очереди) с несколькими видами энергии. Другими словами, каждый элемент устройства может выполнять две или три функции в зависимости от того, какой вид энергии является в данный момент приоритетным. Это следующий, более глубокий уровень интеграции, и такие устройства можно назвать гибрид-трансформерами.

В качестве иллюстрации рассмотрим этапы трансформации солнечно-ветровой установки, схематически изображенной на (рис. 3).[1]. На (рис. 3d) показан обычный вертикально-осевой ветрогенератор. Но его особенностью является то, что лопасти выполнены с возможностью поворота вокруг вертикальной оси, вогнутая поверхность выполнена зеркальной, а на выпуклой поверхности наклеена фотовольтаическая пленка. Причем, эти особенности ни в коей мере не ухудшают работу системы в режиме ветрогенератора.

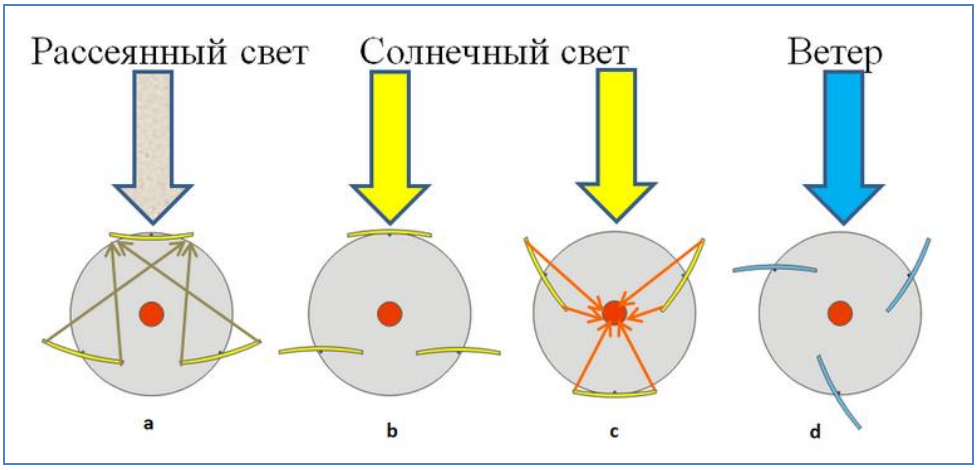

Рис. 3.

Теперь допустим, что ветра нет, а есть яркое солнце. В этом случае лопасти разворачиваются так, как показано на (рис. 3c), и фокусируют солнечное излучение на вакуумную трубку, расположенную на оси ветрогенератора. По трубке циркулирует теплоноситель и доставляет тепло в помещение.

Следующая ситуация. Ветра нет, вода в бойлере нагрета до предельной температуры, а солнце светит. Тогда лопасти ветрогенератора разворачиваются так, как показано на (рис. 3b)., т.е., ветрогенератор превращается в обычную солнечную фотопанель, которая еще и следит за положением солнца, обеспечивая максимальную эффективность. Следует заметить, что фотовольтаическая пленка на лопастях работает во всех режимах без исключения.

Наконец самая неблагоприятная ситуация: ветра нет и солнце за облаками. В этом случае лопасти ветрогенератора принимают вид, показанный на (рис. 3a). Т.е., вогнутые зеркальные поверхности лопастей направляют рассеянное излучение на выпуклую поверхность одной лопасти, повышая общую освещенность и, как следствие, эффективность работы фотопанели.

Таким образом, какими бы ни были погодные условия, система всегда производит либо тепло, либо электричество в большей или меньшей степени.

На первый взгляд, кажется, что невозможно так слаженно управлять положением лопастей. Однако, как показали эксперименты, эта задача решается очень легко. Экспериментально были проверены макеты систем с количеством лопастей от 3 до 12. Наилучшие результаты показала 7-лопастная система.

Одновременное использование в одном устройстве разных физических явлений для преобразования энергии, полученной от разных альтернативных источников, позволяет уменьшить стоимость, как самих устройств, так и стоимость энергии, получаемой с их помощью. Это создает существенные конкурентные преимущества интегрированных систем перед моно системами, использующими только одно физическое явление и один источник энергии.

Рассмотрим еще одну разновидность интеграции альтернативных источников энергии. Это случай, когда одна система, работающая с одним видом энергии, создает преимущества для системы, работающей с другим видом энергии. И опять для примера возьмем пару солнце-ветер.

На (рис. 4) показан коллектор на основе концентратора солнечного излучения [2]. Концентратор представляет собой пространственную решетку из зеркальных ламелей, которые фокусируют солнечное излучение на вакуумную трубку, в которой циркулирует теплоноситель. Такая геометрия концентратора выбрана для того, чтобы существенно уменьшить парусность и облегчить несущие элементы, как самого концентратора, так и опоры. При приемной апертуре в 9,5 м^2 полный вес устройства составляет 135 кг, и оно способно за световой день нагреть 2 тонны воды до температуры 45-55 градусов.

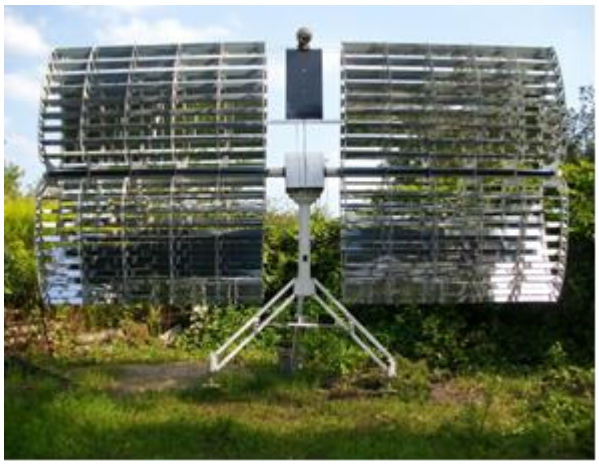

Рис. 4.

Рис. 5.

Еще одной отличительной особенностью данного коллектора является то, что в непогоду и в ночное время он принимает особое парковое положение, которое предотвращает попадание на отражающие поверхности снега, дождя, града и пыли. Это хорошо видно на (рис. 5), на котором показано парковое положение в зимнее время. Снег ложится только на тыльную сторону отражателей, и концентратор всегда находится в рабочем состоянии. И, кроме того, в парковом состоянии концентратор оказывает еще меньшее сопротивление ветру, чем в рабочем положении, так как имеет обтекаемую форму, напоминающую форму крыла самолета.

Следует особо отметить, что предложенная геометрия концентратора имеет много степеней свободы. Единственное ограничение со стороны оптики заключается в том, что при точной ориентации на солнце не должно быть щелей между ламелями. Другими словами, концентратор должен полностью перехватывать поток солнечного излучения, оставляя за собой сплошную тень. А какие размеры ламелей и какое расстояние между ними, не имеет никакого значения. А вот для аэродинамики размеры и расстояния имеют первостепенное значение. Поэтому, концентратор можно проектировать исходя исключительно из аэродинамических соображений, не затрагивая при этом его оптические свойства.

На (рис. 6) представлен результат математического моделирования взаимодействия концентратора с воздушными потоками. Здесь, синим цветом обозначены области низкого давления, а красным – высокого. Как видим, за концентратором образуются две зоны вихревого движения воздуха, и две зоны с высоким градиентом давления. Именно в этих зонах наиболее рационально расположить ветрогенераторы.

Учитывая то обстоятельство, что оптические и аэродинамические свойства не пересекаются, то концентраторы можно проектировать с наперед заданными аэродинамическими свойствами, которые будут полезны как для концентратора (уменьшение парусности), так и для ветрогенератора, расположенного в нужном месте и на нужном расстоянии от концентратора. Идеальная ситуация – это когда концентратор в парковом, нерабочем состоянии, создает наиболее благоприятные условия для работы ветрогенератора. В данном случае, экономический эффект в виде получения большего количества энергии, можно черпать исключительно из правильного расположения устройств относительно друг друга. Это многообещающее направление развития, над которым стоит поработать.

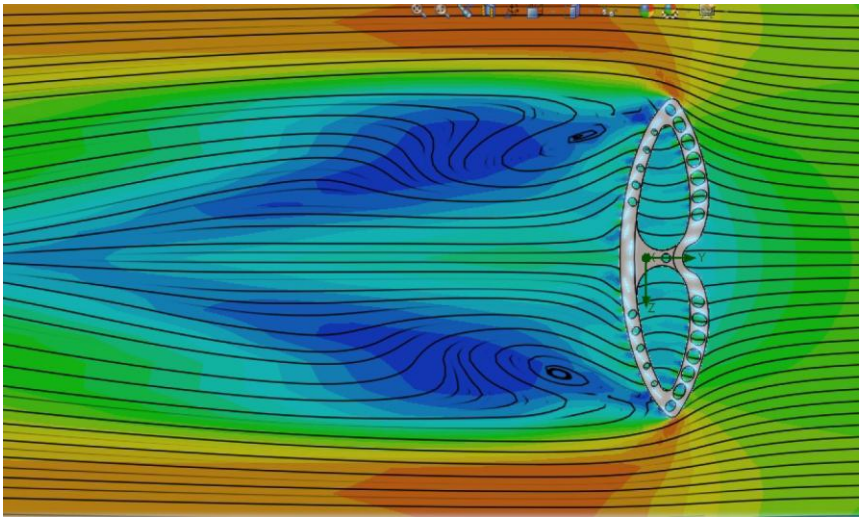

Рис. 6.

Таким образом, использование аналогии в тенденциях развития микроэлектроники 50-70 лет назад, и альтернативной энергетики в настоящее время, позволяет спрогнозировать направления развития и указать пути решения многих практических задач. И в будущем степень интеграции энергетических систем будет увеличиваться подобно тому, как на протяжении последних 50-ти лет увеличивается интеграция в электронике, приводящая к созданию совершенно немыслимых ранее устройств.

Литература

1. Патент 112906 (UA) Солнечно-ветровая установка / Согоконь А.Б. Согоконь С.И. Согоконь А.А. Действует с 10.11.2016, опубликован 10.11.2016. Бюл. №21.
2. Патент 108571 (UA) Концентратор солнечной энергии / Согоконь А.Б. Согоконь С.И. Действует с 12.05.2015, опубликован 12.05.2015. Бюл. №9.