

АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ С ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ

Сафонова М. Е.

Научный руководитель – профессор Краснобаев Ю.В.
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Обеспечение электроэнергией удаленных потребителей, например станций мониторинга окружающей среды, баз охраны заповедных территорий и лессохраны, разного рода экспедиций, имеющих среднесуточное потребление электроэнергии в единицы кВт/ч, осуществляется от автономных источников энергии. В качестве таких автономных источников энергии обычно используются электрогенераторы с приводным двигателем внутреннего сгорания. Однако удорожание, как самого топлива для двигателей, так и его транспортировки, а также вред, наносимый экологии заповедных территорий сжиганием топлива, делает актуальным применение для электроснабжения удаленных потребителей возобновляемых источников энергии, к которым относят солнечное излучение, ветер и движение воды в реках и морях, например из-за приливов и морских течений.

В зависимости от территориального расположения удаленного потребителя возможным и целесообразным является использование одного вида энергии, либо комбинации видов энергии. Так на значительной части территории России приход солнечной радиации и наличие ветра находятся в противофазе т.е. когда светит яркое солнце, часто нет ветра, а при наличии сильного ветра нет солнечной радиации. Поэтому для обеспечения бесперебойного электроснабжения автономного объекта, уменьшения необходимой мощности ветрогенератора и солнечной батареи, а также емкости аккумуляторной батареи, улучшения режимов работы станции во многих случаях целесообразно использование гибридной ветросолнечной электростанции. Особенно ощущаются преимущества гибридных станций при круглогодичном использовании. При этом в зимнее время основная выработка электроэнергии приходится на ветроэлектрическую установку, а летом – на солнечные батареи.

Задача о целесообразности применения гибридных электростанций решается следующим образом. По задаваемым географическим координатам местности и описанию территории делается вывод о возможном типе используемых возобновляемых источников. Так отсутствие рек и ручьев исключает использование энергии движущейся воды, т.е. применение микроГЭС. Оценка возможности и целесообразности и применения ветровой энергии производится следующим образом. По данным многолетних наблюдений нескольких метеостанций, расположенных возможно ближе к месту расположения удаленного потребителя, производится расчет среднесуточной скорости ветра по месяцам. Для чего используется распределение скоростей ветра по Вейбуллу, определяемое по выражению:

$$\bar{V} = f_1V_1 + f_2V_2 + \dots + f_8V_8 \quad (1)$$

Где V средние значения скорости ветра по диапазонам, а f - повторяемость скоростей ветра, определяемая по выражению:

$$f(V) = \frac{\gamma}{\beta} \left(\frac{V}{\beta} \right)^{\gamma-1} \cdot \exp\left(-\frac{V}{\beta} \right)^\gamma \quad (2)$$

Параметры распределения γ и β , учитывают степень открытости ветроизмерительного прибора, а именно: форму рельефа (выпуклая, плоская, вогнутая), удаленность от водной поверхности, высоту над поверхностью (есть ли элементы защищенности).

Полученное с использованием (1) распределение средних скоростей ветра по месяцам для точки, с географическими координатами 53,70 с.ш. 90,70 в.д, приведено на рис.1. Поскольку среднемесячные скорости ветра превышают 3 м/с, то применение ветровых электростанций – ветрогенераторов, целесообразно.

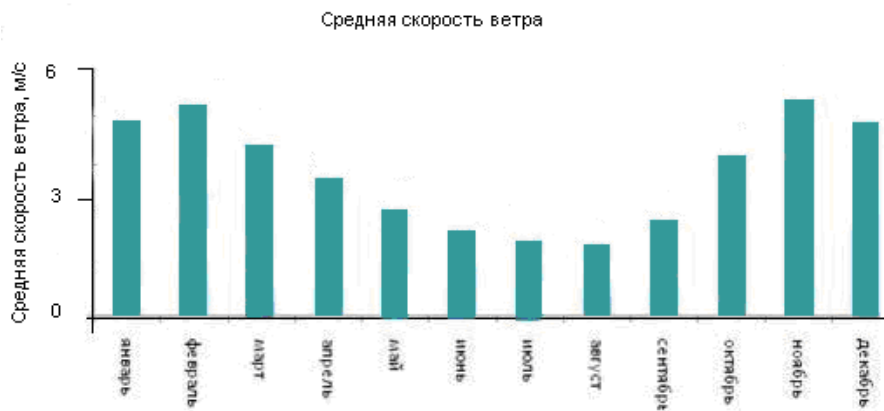


Рис. 1.

Для трех типов ветрогенераторов EuroWind 300L, ВЭУ-800 и ЛМВ-500, с учетом их мощностных характеристик (рис.2) и среднесуточной скорости ветра, приведенной на рис.1, определена среднемесячная выработка электроэнергии, приведенная на рис.3

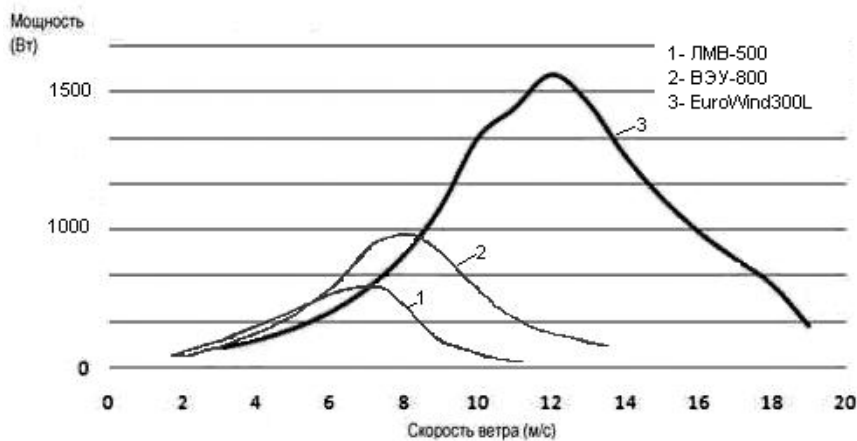


Рис. 2.

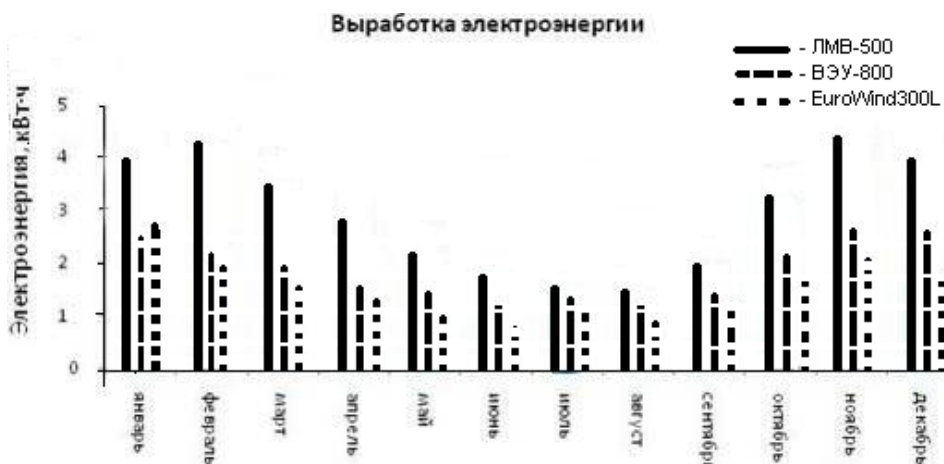


Рис. 3.

Из анализа зависимостей следует, что максимальная выработка энергии осуществляется ветрогенератором ЛМВ - 500 , имеющим минимальную скорость ветра, при которой достигается максимум генерируемой мощности, т.е. ветрогенератором, спроектированным для использования в местностях с преимущественно небольшими скоростями ветра, что соответствует среднесуточным скоростям ветра, приведенным на рис.1. Пониженная выработка электроэнергии в летние месяцы позволяет считать целесообразным совместное применение ветрогенератора и солнечной батареи, объединенных в гибридную ветросолнечную электростанцию (ВСЭ), структурная схема которой приведена на рис.4.

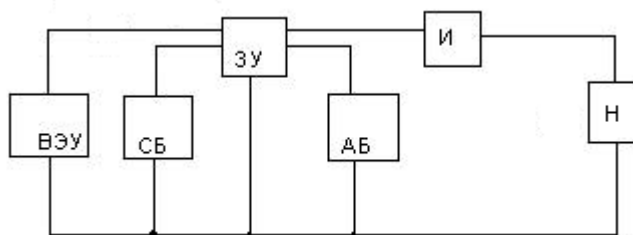


Рис. 4.

В состав ВСЭ входят: Ветроэнергетическая установка (ВЭУ) и солнечная батарея (СБ) преобразуют энергию ветра и солнца в электрическую, которая посредством зарядного устройства (ЗУ) передается в аккумуляторную батарею (АБ). Накопление энергии происходит путем заряда аккумуляторных батарей. Для согласования уровней напряжений аккумуляторных батарей и нагрузки (Н) используется инвертор (И), который преобразует постоянное (12, 24 В) напряжение АБ в переменное 220 В.

Необходимая мощность солнечной батареи определяется исходя из наихудшего случая, когда выработка электроэнергии минимальна, т.е. согласно зависимости среднемесячной выработки электроэнергии (рис.3) для августа месяца. По кадастру интенсивности солнечного излучения, для заданной территории определено распределение интенсивности солнечного излучения по месяцам, приведенное на рис.5.

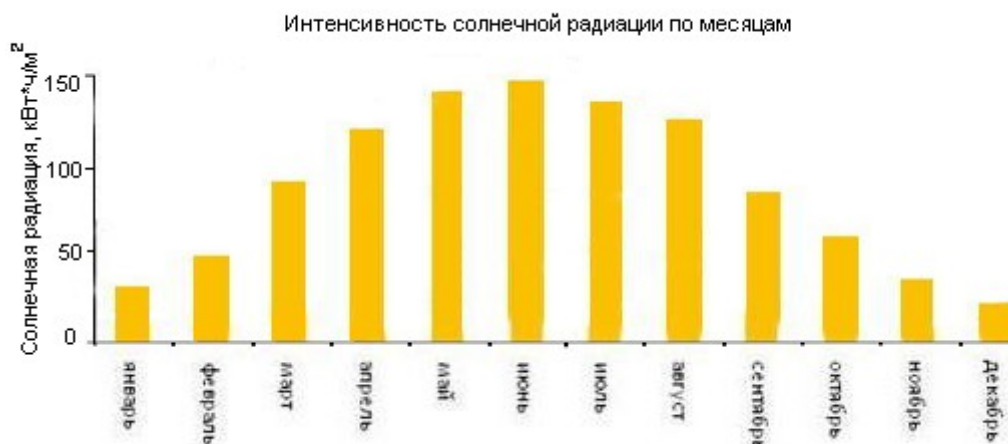


Рис. 5.

На основании полученных значений о величине солнечного излучения в августе месяце определяется необходимая мощность солнечной батареи, исходя из обеспечения энергобаланса в автономной системе.