



## СОГЛАСОВАНИЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ С ПОТЕНЦИАЛОМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ОТНОСИТЕЛЬНО ЗАПАДНОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ

*Сиротюк С.*

Львовский национальный аграрный университет

**Реферат** – Рассматривается вопрос соответствия получения энергии от возобновляемых источников с потребительской потребностью, обосновано необходимость оптимизации структуры системы и коэффициента замещения.

**Ключевые слова** – энергетические потребности, энергообеспечения объектов, местный энергетический потенциал, комбинированная энергетическая система, уровень замещения, аккумуляирования энергии.

## MUTCHING OF OBJECTS POWER SUPPLYING WITH POTENTIAL OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN RELATION TO WESTERN REGION OF UKRAINE

*Syrotyuk S.*

Lviv National Agrarian University

**Abstract.** The question of concordance of receipt of energy is considered from renewable sources with a consumer need, grounded necessity of optimization of structure of the system and level of substitution.

**Keywords:** power necessities, power providing of objects, local power potential, combined power system, level of substitution, accumulation of energy

## RACORDAREA ASIGURĂRII CU ENERGIE ELECTRICĂ A OBIECTELOR CU POTENȚIALUL SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE FAȚĂ DE REGIUNEA DE VEST A UCRAINEI

*Serotiuk S.*

Universitatea Națională Agrară din Lvov

**Rezumat** – Se analizează problema de conformitate a obținerii energiei electrice de la sursele regenerabile de energie cu necesitățile consumatorului, se argumentează necesitatea optimizării structurii sistemului și coeficienților de substituție.

**Cuvinte cheie** – necesități energetice, asigurarea energetică a obiectelor, potențial energetic local, sistem energetic combinat, nivel de substituție, acumularea energiei

**Постановка проблемы.** В результате истощения запасов ископаемых энергетических ресурсов и обострение экологических проблем, использования возобновляемых источников энергии приобретает все большую актуальность. Их использование в комбинированных системах энергообеспечения производственных и бытовых объектов является наиболее перспективным и эффективным в результате взаимной компенсации нерегулярности поступления каждого вида в частности. Однако, использование возобновляемых источников энергии в комбинированных системах требует дифференцированного подхода к согласованию структуры системы с технологическими потребностями и технически доступным энергетическим потенциалом.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Анализ литературных источников [1-4]

свидетельствует о существенной неравномерности распределения в пространстве и во времени поступлений возобновляемых источников энергии, в частности, энергии ветра и солнца. На данное время методика обоснования параметров комбинированных систем энергообеспечения объектов с учетом региональных особенностей природных ресурсов недостаточно разработана и не нашла своего широкого отображения в научных публикациях. Существуют отдельные попытки реализации сочетания ветровых и солнечных энергетических систем [5-7], обоснование структуры которых, очевидно, осуществлено без учета региональных климатических особенностей и режима использования энергии потребителем.

**Постановка задания.** Обоснование структуры комбинированных систем энергообеспечения необходимо осуществлять базируясь на

территориальных значениях природных ресурсов. При установлении, для потребностей энергообеспечения объектов, отдельных средств использования возобновляемых источников энергии рекомендуется осуществлять исследование имеющихся природных ресурсов конкретного вида для заданной местности. Это существенно увеличивает длительность осуществления проектно-поисковых работ и реализации проекта в целом. Для эффективного использования технических средств для энергообеспечения объектов при имеющихся природных ресурсах необходимо обосновать рациональную структуру комбинированной системы и согласовать их энергетические параметры и режимы работы. Кроме того, следует проводить мониторинг объемов и режимов потребления энергии потребителем, как главный фактор в функции которого осуществляется обоснование структуры и энергетических параметров структурных элементов комбинированной системы.

**Изложение основного материала.** Как свидетельствуют данные литературных источников относительно регионального имеющегося естественного потенциала ветровой и солнечной

энергии [1-4] существует четкая тенденция сезонной неравномерности и циклической закономерности поступления энергии, однако, количественная ее характеристика имеет существенное отличие по исследуемым регионам. Нами проведен расчет технически доступного энергетического потенциала ветровой и солнечной энергии, которая приходится на  $1 \text{ м}^2$  воспринимающей поверхности западного региона Украины (рис.1, 2).

Для обоснования структуры системы энергообеспечения необходимо осуществить анализ динамики потребности в разных видах энергии для характерных объектов потребления, согласовав их с реальной неравномерностью поступления. В частности, исследования засвидетельствовали стабильную закономерность повышения уровня энергетического потенциала ветра в зимний период года, в то время как максимум поступления солнечной энергии отвечает летнему.

Для выяснения возможности полной или частичной компенсации неравномерности поступления энергии ветра и солнца было осуществлено совмещение во времени графиков их энергетического потенциала для исследуемых регионов (рис.3).

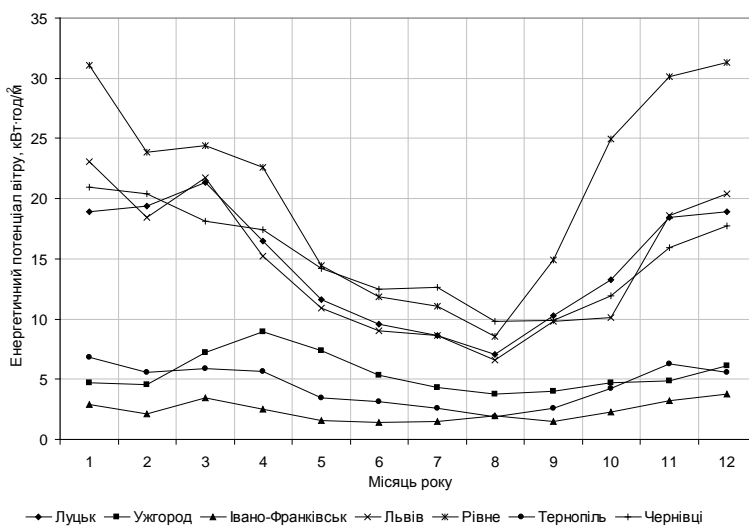


Рис.1. Сезонный энергетический потенциал ветрового потока для западного региона Украины.

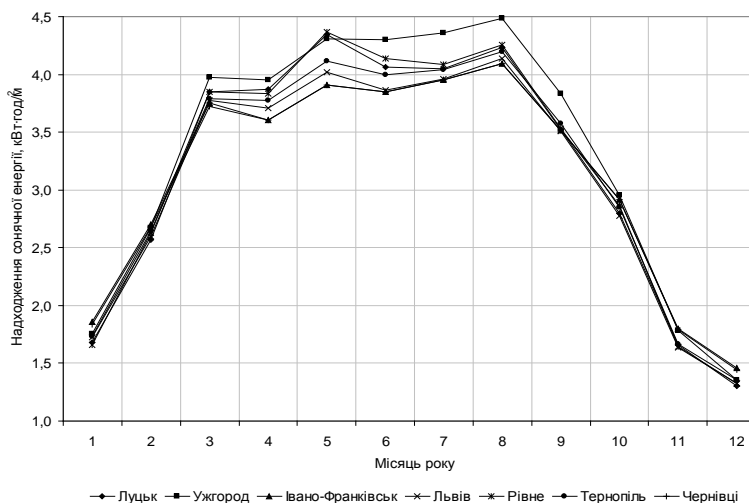


Рис.2. Сезонный энергетический потенциал солнечного излучения для западного региона Украины.

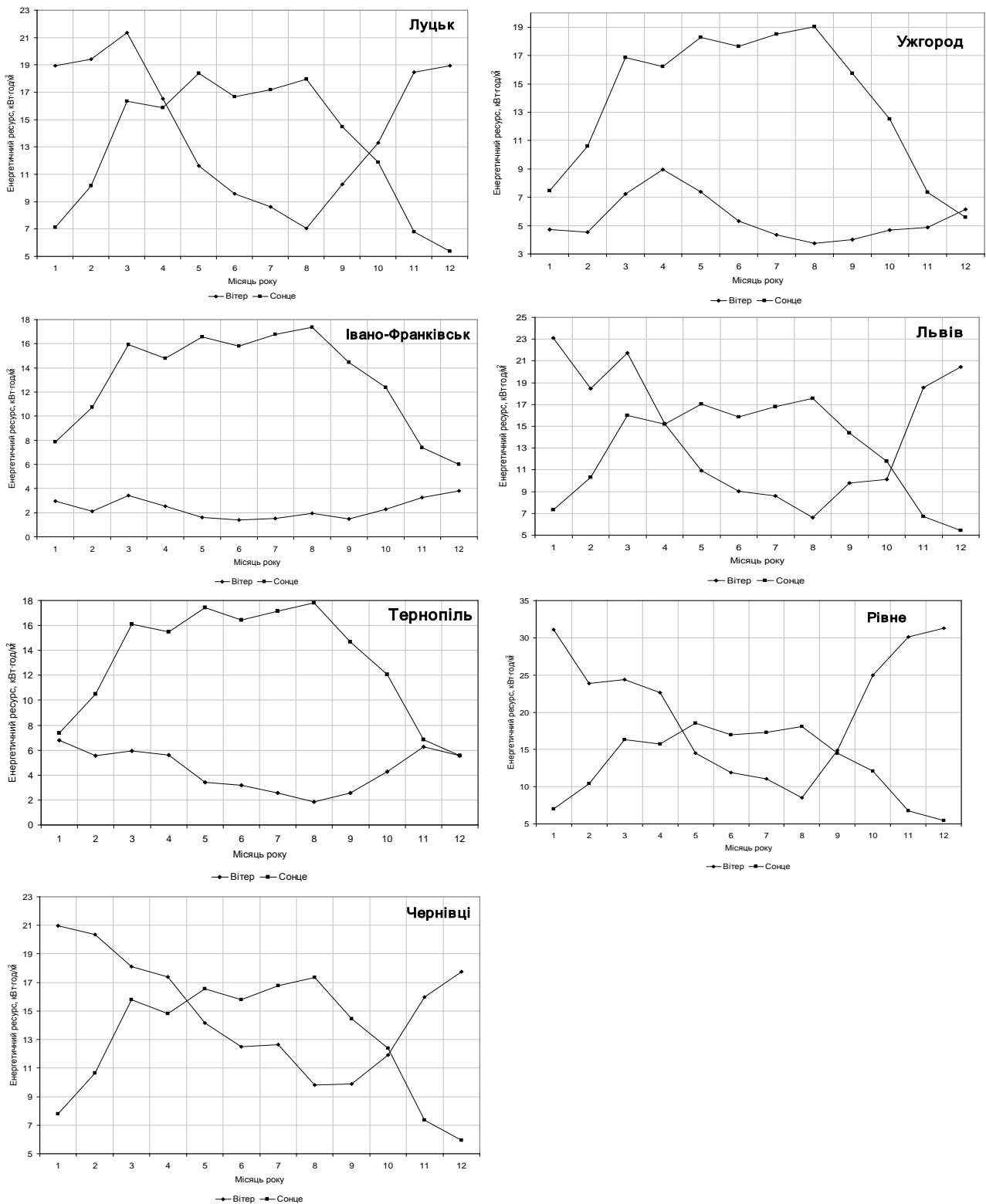


Рис. 3. Удельный технически доступный потенциал ВИЭ в западном регионе Украины.

Зависимости сезонного поступления энергии, которые поданы на рис. 3, свидетельствуют о целесообразности создания комбинированных систем использования энергии ветра и солнца для большинства регионов, которое обеспечит полную или частичную компенсацию неравномерности поступления каждого источника в частности. Из данных, поданных на рис. 3, видно, что соотношение количественных показателей

поступления энергии ветра и солнца для разных регионов существенно отличается. Соответственно соотношение уровней замещения каждого вида энергии в системе для разных регионов также будет разной. Таким образом, должны быть разными и технические и технологические параметры энергетического оборудования комбинированной системы.

Годовой теоретический уровень замещения потребности в энергии потребителя может быть подан зависимостью

$$K_3 = \frac{\int_0^T (q_i(t)S_i + q_j(t)S_j) dt}{\int_0^T (W_i(t) + W_j(t)) dt}, \quad (1)$$

где

$\Delta t$  - промежуток времени, час.;

$q_i(t)$ ,  $q_j(t)$  - текущее значение удельной интенсивности поступления ветровой и солнечной энергии, соответственно, кВт·час./м<sup>2</sup>;

$S_i$ ,  $S_j$  - площадь воспринимающей поверхности ветровой и солнечной энергетической установок, соответственно, м<sup>2</sup>;

$W_i(t)$ ,  $W_j(t)$  - текущее значение мощности потребителей, которые используют энергию, выработанную ветровой и солнечной энергетическими установками, соответственно, кВт;

$T$  - годовая длительность времени, час.

Структура комбинированной системы в значительной степени будет зависеть от выбора критериев оптимальности, которыми могут быть степень замещения энергии в годовом балансе и в энергетически напряженный период, себестоимость единицы полученной энергии, балансовая стоимость системы и срок ее окупаемости и т. д.

Нами осуществлено обоснование рациональной структуры системы комплексного энергообеспечения объектов для метеорологических условий г. Львова по критерию максимального годового уровня замещения традиционных энергоносителей средствами возобновляемой энергетики, в которой количество производства энергии от солнечной фотоэлектрической системы будет представлять 60%, а на ветроэлектрическую установку будет приходиться 40% (рис. 4).

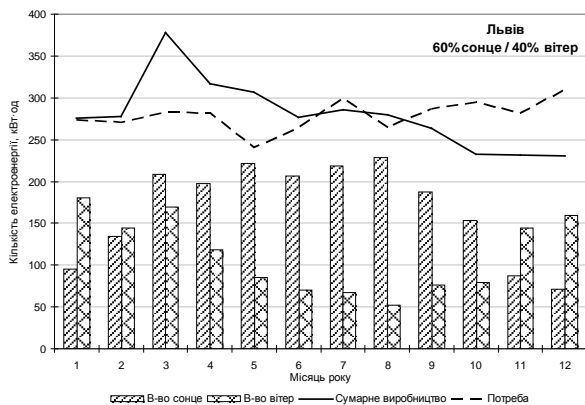


Рис. 4. Баланс потребности и производства энергии ВИЭ для условий г. Львова.

Следует заметить, что этот график отображает лишь соответствие годового баланса энергий. Однако, здесь и в формуле (1) не учтено согласование текущих

потребностей с уровнями поступления энергии. Уровень несогласованности этих показателей может быть компенсирован применением аккумуляторов энергии. Причем, количество аккумулированной энергии будет зависеть как от уровня несогласованности, так и периода гарантированного энергообеспечения. Количество накопления энергии в аккумуляторной батарее может быть отображено зависимостью

$$Q_{ак} = Q_0 + \int_0^{T_{рез}} \{W_{ij}(t) - [q_i(t)S_i + q_j(t)S_j]\} dt, \quad (2)$$

где

$Q_0$  - начальное значение количества аккумуляторной энергии, В·А·час.

$T_{рез}$  - длительность резервирования энергии, час.

Период резервирования энергии с одной стороны предопределен технологическим процессом, а с другой - периодом нерегулярности поступления энергии. Поэтому емкость аккумуляторной батареи должна быть согласована с этими ограничениями. Позитивный энергетический баланс в периоде гарантированного энергообеспечения свидетельствует о достаточном поступлении энергии и емкости системы аккумулирования. В противоположном случае необходимо применять резервный источник энергии для поддержания энергетического баланса.

## Выводы

Обеспечение полной компенсации нерегулярности поступления возобновляемых источников энергии может быть достигнуто применением аккумуляторной батареи большой емкости, которая не согласуется с экономической целесообразностью.

Следует также заметить, что в формуле (1) не учтен нижний порог уровня возможного восприятия энергии, который зависит от типа устройства воспринимающего энергию, способа преобразования энергии и типа аккумулирующего устройства. Так, для ветровой турбины различают скорость ветра страгивания, начала генерирования энергии, начала восприятия энергии аккумулирующим устройством, достижения номинальных показателей энергии и номинального режима работы, а также максимально допустимой скорости ветра. Для фотоэлектрических панелей уровень светового потока также должен дифференцироваться на такой, при котором достигается напряжение равно напряжению аккумулирующего устройства, рабочее напряжение и ток, а также ток, который превышает предельное значение для аккумуляторной батареи.

В случае недостижения нижних пределов параметров электрической энергии ее использования является невозможным, и эта часть энергии теряется. В случае достижения верхних предельных значений параметров электрической энергии регулирующие средства ограничивают мощность преобразовательных устройств. Таким образом, также теряется часть энергетического потенциала.

Часть энергетического потенциала также может быть потеряна в результате несоответствия емкости аккумуляторной батареи условиям потребности потребителя. То есть, при достижении полного уровня заряженности аккумуляторной батареи необходимо ограничивать восприятие энергии для предотвращения ее разрушения. Все это предопределяет необходимость четкого согласования параметров между структурными элементами системы.

### Литература

[1]. Кінаш Р.І., Бурнаєв О.М. *Вітрове навантаження і вітроенергетичні ресурси в Україні*. –Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1998. –1152с.

- [2]. *Научно-прикладной справочник по климату СССР*. Серия 3: Многолетние данные. Части 1-6. Вып.10, Украинская ССР, Книга 1. –Л.: Гидрометеиздат, 1990.
- [3]. Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. *Енергозбереження в агропромисловому комплексі*. –Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. -984 с.
- [4]. <http://eosweb.larc.nasa.gov>
- [5]. <http://avante.com.ua>
- [6]. *Как используют энергию ветра и солнца в Украине: практический пример*. Дмитрий Голуб [energy.ua] специально для [rynok.biz](http://rynok.biz). [http://rynok.biz/a/2009/04/22/Kak\\_ispolzujut\\_jenergiju\\_ve2?readcomment=1#comment](http://rynok.biz/a/2009/04/22/Kak_ispolzujut_jenergiju_ve2?readcomment=1#comment)
- [7]. *Досвід впровадження "вітро-сонячних" енергосистем в Україні*. "Електротема" № 23 (31) 9-21 грудня 2003 року. <http://www.proelectro.info/ru/content/detail/3140>.