

УДК 621.548+620.91
ГРНТИ 44.37.44.39

ПЛОЩАДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Богданович П. Ф., канд. техн. наук, доцент;
Журко В. С., ассистент кафедры технического обеспечения
производства и переработки продукции животноводства;
Федичкина В.А., студент,
Гродненский государственный аграрный университет,
г. Гродно, Республика Беларусь

Аннотация. Оценка эффективности использования земельных угодий для производства электроэнергии с помощью гидро-, ветро- и солнечных электростанций.

Ключевые слова: солнечная электростанция, гидроэлектростанция, ветровая электростанция, сельскохозяйственные угодья, возобновляемые источники энергии.

Мировой опыт использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) указывает на тенденцию дальнейшего развития. В период с 2007 года по 2017 год мощность мировой возобновляемой энергетики, основанной на использовании ВИЭ, выросла с 989 МВт до 2 тыс. ГВт. Лидерами здесь являются развитые страны Европы, Америки и Китай. В ближайшей перспективе Франция собирается постепенно отказаться от использования ископаемых энергоресурсов, что позволит ей снизить зависимость от мирового нефтяного рынка. [1] Зависимость экономики Республики Беларусь от импорта энергоносителей предопределяет объективную необходимость развития альтернативной энергетики.

Использование ВИЭ для АПК нашей республики напрямую соотносится с обеспечением энергетической и продовольственной безопасности страны т.к. для получения энергии используются определенные площади лесных угодий и сельскохозяйственных земель, динамика развития и использования которых во всем мире имеет отрицательную направленность [2]. В Беларуси за период с 1981 по 2007 г., в нашей стране площадь сельскохозяйственных земель сократилась на 522,2 тыс. га, или на 5,4%, что обусловлено рядом причин: исключением из оборота загрязненных в результате аварии на ЧАЭС территорий, уменьшение площадей сельскохозяйственных угодий при зарастании кустарником и мелколесьем небольших по площади сенокосов и пастбищ, необходимостью отвода земель под строительство гидроэлектростанций (ГЭС), атомной электростанции (АЭС), тепловых электростанций (ГРЭС, ТЭЦ) и котельных, использующих как ископаемые виды топлива, так и альтернативные, а также отводами земель на природоохранные цели. Вопрос рационального землепользования решается на государственном уровне с выбором оптимального варианта.

В этой связи важно оценить потребность в отводе земельных угодий под ГЭС, ветровые электростанции (ВЭС) и солнечные электростанции (СЭС) с учетом количества получаемой энергии.

В качестве критерия оценки предлагается использовать коэффициент $K_{\%}$, указывающий на преобразование энергии солнечного излучения E_C , поступающего на единицу площади земной поверхности (1 гектар = 10^4 м²) в течение года, в электрическую энергию E_{Π} , получаемую с одного гектара этой площади за год.

$$K_{\%} = \frac{E_{\Pi}}{E_C} \cdot 100\% .$$

Величину E_C можно принять равной $1000 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ или $10^4 \text{ МВт}\cdot\text{ч}/\text{га}$ для условий Беларуси [3].

Ландшафт республики предопределяет строительство равнинных ГЭС, которые согласно принятой классификации имеют следующие мощности: малые до 10 МВт, средние с мощностью от 10 до 30 МВт, большие с мощностью более 30 МВт а также мини-ГЭС – от 0,1 до 1,0 МВт, микро-ГЭС – не более 0,1 МВт. Необходимо рассмотреть несколько ГЭС построенных в Беларуси для получения значения $K\%$.

Гродненская ГЭС: мощность – 17 МВт; годовая выработка электроэнергии – 84,4 млн. кВт·ч; площадь водохранилища около 1940 га. Удельная годовая выработка электроэнергии 43,505 МВт·ч/га. Значение $K\%$ составляет 0,435%.

Витебская ГЭС – типичная равнинная низконапорная гидроэлектростанция мощностью 40 МВт, среднегодовая выработка электроэнергии которой составляет $138 \cdot 10^3 \text{ МВт}\cdot\text{ч}$. Водоохранилище имеет площадь 882 га. $E_{П} \approx 156,5 \text{ МВт}\cdot\text{ч}/\text{га}$ $K\% = 1,56\%$ – высокое значение для таких объектов.

В последние десятилетия в Беларуси возрождается интерес к микро- и мини-ГЭС [4]. Новоселковская мини-ГЭС, функционирующая в Дятловском районе Гродненской области, имеет мощность 0,22 МВт. Средняя годовая выработка электроэнергии около 675,3 тысяч кВт·ч (с 2002 г. по 2010 г.), площадь водохранилища 57 га, $E_{П} = 11,85 \text{ МВт}\cdot\text{ч}/\text{га}$. $K\% \approx 0,12\%$. В этом же регионе на р. Молчадь находится ГЭС «Гезгалы» с установленной мощностью 620 кВт. Водоохранилище мини-ГЭС занимает площадь 122 га. Средняя годовая выработка электроэнергии равна $916849 \text{ МВт}\cdot\text{ч}$, $E_{П} \approx 7,5 \text{ МВт}\cdot\text{ч}/\text{га}$, $K\% \approx 0,075\%$.

Для размещения солнечных электростанций площадь является важным параметром. Например, на монтаж СЭС мощностью 10 кВт требуется площадь порядка 75 м^2 , для этого достаточно крыши дома и отвод дополнительных земельных угодий не требуется, чего нельзя сказать о более мощных электростанциях [5]. Так СЭС в Брагине (Гомельская область) мощностью 18,48 МВт занимает площадь 41 га. Ее годовая производительность по электроэнергии должна составлять не менее $20 \cdot 10^3 \text{ МВт}\cdot\text{ч}$. Удельная годовая выработка электроэнергии $E_{П} \approx 488 \text{ МВт}\cdot\text{ч}/\text{га}$. Значение $K\%$ составляет около 4,9%. В Чериковском районе Могилевской области строится крупнейшая в нашей стране СЭС мощностью 109 МВт. Планируемая годовая выработка электроэнергии составит $130 \cdot 10^3 \text{ МВт}\cdot\text{ч}$. Под объект выделен участок в 220 га. Для этой станции: $E_{П} \approx 590 \text{ МВт}\cdot\text{ч}/\text{га}$; $K\% \approx 5,9\%$.

Ветроустановки занимают только 1% от всей территории ВЭС. На 99% площади ВЭС можно заниматься сельским хозяйством или другой деятельностью, что и происходит в таких густонаселённых странах, как Дания, Нидерланды, Германия [1, 6]. Фундамент ветроустановки обычно в диаметре не более 10м и находится под землёй, позволяя использовать землю практически до самого основания башни. В Новогрудском районе Гродненской области, ветровая электростанция из шести ветроустановок за год эксплуатации выработала $21,83 \cdot 10^3 \text{ МВт}\cdot\text{ч}$ электроэнергии [6]. Предположив, что для всей ВЭС потребовалось отведение 1га земельных угодий, получим значение коэффициента $K\% > 200\%$.

По результатам, полученным в ходе исследования, можно сделать следующие выводы:

1. Большее преимущество для использования имеют ВЭС, для которых величина $K\%$ на один-два порядка больше чем у ГЭС и СЭС.

2. Наименьшие значения $K\%$ имеют ГЭС, для постройки которых требуется в 3 - 4 раза больше средств, чем для ВЭС и СЭС. Из-за этого срок окупаемости ГЭС без учета экологических и хозяйственных потерь составляет около 20 лет. Наряду с этим ГЭС необходимы в энергосистеме страны для стабилизации мощности – они

запускаются за считанные минуты, тогда как для запуска котлов ТЭЦ требуются часы, а для АЭС – сутки и более.

3. СЭС имеют низкое значение $K\%$, но наличие таких качеств как экологичность и относительно невысокая стоимость генерируемой электроэнергии делают их перспективными для использования в условиях Беларуси.

4. Для СЭС мощностью до 10 кВт отвод земли может не учитываться, так как для размещения солнечных панелей могут использоваться крыши и стены строений [7], а использование пристенного гелиоколлектора [8, 9], особенно удобно в частном жилом секторе и для производственных построек АПК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свежие новости солнечная энергетика, события, факты, мнения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://teknoblog.ru/tag/солнечная-энергетика> – Дата доступа 16.02.2019

2. В Беларуси сокращаются площади сельскохозяйственных земель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://thinktanks.by/.../v-belarusi-sokraschayutsya-ploschadi-selskohozyaystvennyh-z>. – Дата доступа: 15.02.2019

3. Богданович, П.Ф. Альтернативный гектар [Текст] / П.Ф. Богданович // Статья в сб. научных трудов УОГрГАУ «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы», том 4, ч. 3: Зоотехния / УО «ГрГАУ», Гродно, 2005. – 329 с.

4. Мини- и микро-ГЭС сократят затраты белорусов на электроэнергию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://news.tut.by/society/421843.html> – Дата доступа 13.02.2019

5. Какая площадь нужна для солнечной электростанции? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rentechno.ua/blog/ploscha.html>. – Дата доступа 16.02.2019

6. «Ветра хватит на всех». Как под Новогрудком получают энергию из ветра и сколько на этом зарабатывают. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://news.tut.by/society/547628.html>. – Дата доступа 11.02.2019

7. Пристенный гелиоколлектор: Патент РБ на изобретение № 21449 / ВУ 21449 С1 // 2017.10.30 / П.Ф. Богданович, Д.А. Григорьев, В.В. Заневский, В.К. Пестис, В.С. Журко.

8. Богданович, П.Ф. Пристенный гелиоколлектор [Текст] / П.Ф. Богданович, В.С. Журко // Актуальные вопросы энергетике в АПК: матер. всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием / Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та. – Благовещенск, 2018. – С. 16-20.

9. Богданович, П.Ф. Исследование солнечной батареи пристенного гибридного солнечного коллектора [Текст] / П.Ф. Богданович, В.С. Журко // Актуальные вопросы энергетике в АПК: матер. всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та., 2018. – С. 11-15.