

2. Румынина В. В./ Правовое обеспечение профессиональной деятельности [Электронный ресурс] / Румынина В. В – Режим доступа: <http://lawbook.online/kniga-grajdanskoe-pravo-rossii/ponyatie-pensii-vidyi-16979.html> - Дата доступа: 19.05.2017.
3. Пенсионный фонд Республики Беларусь [Электронный ресурс] // Официальный сайт Министерства финансов Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://myfin.by/wiki/term/pensionnyj-fond-respubliki-belarus> - Дата доступа 19.05.2017.
4. Размеры пенсий и пенсионные фонды в других странах [Электронный ресурс] // Режим доступа: [http:// pensia-expert.ru/materialy/razmery-pensij-i-pensionnye-vozrasty-v-drugix-stranax/](http://pensia-expert.ru/materialy/razmery-pensij-i-pensionnye-vozrasty-v-drugix-stranax/) - Дата доступа 19.05.2017.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В БЫТОВОМ СЕКТОРЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Рудченко Г.А.,

преподаватель кафедры «Экономика и управление в отраслях» ГГТУ им. П.О. Сухого (Гомель, Беларусь)

Рудченко Ю.А.,

к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение» ГГТУ им. П.О. Сухого (Гомель, Беларусь)

Аннотация. Статья посвящена вопросу повышения эффективности систем электроснабжения бытовых потребителей. В статье приводятся основные выводы, сделанные по результатам проведенного анализа современного состояния и перспектив применения возобновляемых источников энергии для электроснабжения бытовых потребителей в Республике Беларусь. Разработан алгоритм определения экономически эффективного числа фотоэлектрических панелей для электроснабжения бытовых потребителей.

Abstract. The article is devoted to the issue of increasing the efficiency of power supply systems for household consumers. The article presents the main conclusions drawn from the analysis of the current state and prospects for the use of renewable energy sources for electricity supply to household consumers in the Republic of Belarus. An algorithm for determining the economically effective number of photovoltaic panels for electricity supply to household consumers is developed.

Введение

В настоящее время проявляется активный интерес к созданию собственных генерирующих мощностей и организации энергоснабжения, позволяющего использовать оптимальные для данных условий источники энергии. Актуальность указанной проблематики обусловлена изменением цен на энергоносители, совершенствованием технологий, необходимостью экономии невозможных энергетических ресурсов, ужесточением требований по защите окружающей среды.

Рост конкурентоспособности экономики, обеспечение энергетической безопасности и энергетической независимости за счет повышения энергоэффективности и увеличения использования собственных топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), в том числе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), является приоритетом развития страны на 2016 - 2020 годы.

Политика энергосбережения, целенаправленно проводимая в Республике Беларусь с 1993 года, предусматривает в качестве долгосрочной цели снижение энергоемкости валового внутреннего продукта до среднемирового уровня и максимально возможное вовлечение в топливный баланс местных ТЭР.

Анализ существующего положения в сфере возобновляемой энергетики Республики Беларусь

Республика Беларусь относится к категории стран, которые не обладают значительными собственными ТЭР. Собственные ТЭР нашей страны: нефть, газ, торф, дрова, биогаз, прочая биомасса, невозобновляемые отходы, ветро-, гидро- и солнечная энергия. Обеспеченность собственными энергоресурсами находится на уровне 15% потребности в ТЭР [1]. В 2016 году доля возобновляемых энергетических ресурсов в валовом потреблении ТЭР составляла 5,7 процента. В структуре местных ТЭР (без учета тепловых вторичных энергоресурсов) доля возобновляемых энергетических ресурсов в 2016 году составляла около 39 процентов. Доля электроэнергии, выработанной на гидро-, ветро- и солнечных электростанциях, составляла в 2014 году 0,7 процента от всего объема производства электроэнергии [2].

В настоящее время в Беларуси имеется: 88 ветроустановок; 63 гидроэлектростанции; 36 биогазовых установок; 124 фотоэлектрических станций; 25 тепловых насосов; 387 установок, использующих древесное топливо и биомассу. Суммарная установленная мощность всех установок – более 1400 МВт [3].

В целях реализации Государственной программы «Энергосбережение» на 2016 - 2020 годы разработана подпрограмма «Развитие использования местных топливно-энергетических ресурсов, в том числе возобновляемых источников энергии» в рамках которой предусматривается использование биомассы (дрова, отходы древесины, быстрорастущая древесина, отходы растениеводства, в том числе путем производства жидкого и газообразного биотоплива), энергии воды, ветра и солнца, энергии, получаемой из коммунальных отходов, геотермальной энергии [2].

В целях повышения уровня энергетической безопасности страны принято решение о максимально возможном вовлечении в топливный баланс страны собственных ТЭР, в том числе ВИЭ, с учетом экономической и экологической составляющих для достижения в 2020 году доли производства (добычи) первичной энергии из ВИЭ в валовом потреблении ТЭР не менее 6 процентов [4].

Наиболее перспективными ВИЭ для бытовых потребителей нам представляются источники энергии на базе фотоэлектрических панелей, вследствие относительно низких капиталовложений, простоты их монтажа и эксплуатации.

Суммарная мощность построенных в стране фотоэлектрических станций в настоящее время составляет более 187,3 МВт [3], наиболее крупные из них – солнечная электростанция построенная по заказу ПО «Белоруснефть» в Речицком районе (55 МВт), солнечный парк компании Velcom в Брагинском районе (около 18,5 МВт), солнечная электростанция построенная компанией «Modus Energija» в Мядельском районе (5,5 МВт), фотоэлектростанция ПО «Белоруснефть» на Белорусском газоперерабатывающем заводе в Речице (3,75 МВт). По оценке Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, максимально возможное количество вырабатываемой электроэнергии с помощью солнечных электростанций в РБ – более 290 млн кВт ч/год.

К 2020 году планируется внедрение фотоэлектрических станций суммарной электрической мощностью не менее 250 МВт [2]. С развитием солнечной энергетики в нашей стране будут снижаться капитальные затраты на сооружение источников энергии (в том числе и для бытовых потребителей) на базе фотоэлектрических панелей.

Расчёт эффективного количества фотоэлектрических панелей.

Известно, что использование фотоэлектрических панелей эффективно только в летний период, в зимний период чтобы обеспечить выработку всей потребляемой электроэнергии нужно иметь большое количество панелей, что может быть неэффективно, так как затраты превзойдут доходы. В таком случае, в зимний период выгоднее часть энергии брать из сети. Для повышения экономической эффективности работы систем электроснабжения бытовых потребителей предлагается использовать следующий алгоритм определения количества фотоэлектрических панелей.

Рассчитываем суточное потребление электроэнергии

$$W_{\text{пр}} = P_{\text{пр}} \cdot t_{\text{сут}} \quad (1)$$

где $P_{\text{пр}}$ – мощность электроприемника, Вт; $t_{\text{сут}}$ – время работы в сутки, ч.

Суммарное суточное потребление всех электроприборов

$$W = W_{\text{пр1}} + W_{\text{пр2}} + \dots + W_{\text{прN}} \quad (2)$$

где N – количество электроприемников.

Установленная мощность потребителя с учетом потерь на разряд-заряд аккумулятора (20%)

$$W_{\text{потр}} = 1,2 \cdot W \quad (3)$$

Определяем, сколько способна выработать электроэнергии в сутки одна панель в летний и зимний периоды

$$W_{\text{выр}} = \frac{k \cdot P_w \cdot E \cdot S_{\text{п}}}{U} \quad (4)$$

где k – поправочный коэффициент (табл.1); P_w – мощность фотоэлектрической панели, кВт; E – значения солнечной инсоляции на м^2 поверхности Земли в горизонтальной плоскости за день, $\text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ (табл.1); U – интенсивность солнечной радиации, при которой фотоэлектрические модули тестируются $U = 1 \text{ кВт}/\text{м}^2$; $S_{\text{п}}$ – площадь панели, м^2 .

Таблица 1 – Количество солнечной инсоляции для регионов РБ

регионы /месяц	январ.	фев.	март	апр.	май	июнь	июль	август	сентя.	окт.	ноябр.	дека.
Брест	0,88	1,61	2,69	3,8	5	4,97	4,78	4,34	2,86	1,65	0,87	0,68
Гродно	0,8	1,5	2,62	3,7	4,98	4,9	4,75	4,33	2,82	1,58	0,77	0,61
Витебск	0,72	1,5	2,7	3,87	5,2	5,24	5,21	4,24	2,75	1,52	0,8	0,51
Могилев	0,86	1,69	2,85	3,82	5,01	5,05	4,99	4,23	2,84	1,66	0,85	0,65
Гомель	0,93	1,74	2,91	3,9	5,11	5,18	5,09	4,42	2,95	1,76	0,92	0,69
Минск	0,81	1,64	2,76	3,75	4,94	4,95	4,86	4,32	2,73	1,55	0,82	0,57
поправочный коэффициент k	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5

Рассчитываем годовую выработку электроэнергии для каждого варианта панелей

$$W_{\text{год}} = N_{\text{п}} \cdot \sum_{i=1}^{365} W_{\text{выр}i} \quad (5)$$

где $N_{\text{п}}$ – количество солнечных панелей.

Рассчитаем суточную экономию денежных средств.

Если $W_{\text{выр}i} > W_{\text{потр}}$, то

$$\mathcal{E}_i = W_{\text{потр}} \cdot T_{\text{э}} \quad (6)$$

$$\mathcal{E}_i = W_{\text{выр}i} \cdot T_{\text{э}} \quad (7)$$

где $T_{\text{э}}$ – тариф на электроэнергию;

Суточные затраты на электроэнергию

Если $W_{\text{выр}i} > W_{\text{потр}}$, то

$$Z_i = 0 \quad (8)$$

Если $W_{\text{выр}} < W_{\text{потр}}$, то

$$Z_i = (W_{\text{потр}} - W_{\text{выр}}) \cdot T_{\text{ээ}} \quad (9)$$

Сумма затрат на электроэнергию за год:

$$Z_{\text{год}} = \sum_{i=1}^{365} Z_i \quad (10)$$

Суммарная годовая экономия

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = \sum_{i=1}^{365} \mathcal{E}_i \quad (11)$$

Рассчитаем стоимость оборудования за все время эксплуатации:

$$C = \sum_{i=1}^{N_{\text{об}}} C_i \quad (12)$$

где C_i – стоимость i -ой единицы оборудования; $N_{\text{об}}$ – количество единиц оборудования.

Стоимость оборудования за год

$$C_{\text{год}} = \frac{C}{T_{\text{экс}}} \quad (13)$$

где $T_{\text{экс}}$ – срок эксплуатации фотоэлектрической установки.

Рассчитываем эффективность для каждого количества панелей, определяя индекс доходности затрат:

$$I = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{год}} + Z_{\text{год}}} \quad (14)$$

В результате расчетов, получаем значение показателя эффективности для каждого варианта количества фотоэлектрических панелей (рис.1). Количество панелей соответствующее наибольшему значению эффективности принимаем в качестве окончательного варианта.



Рисунок 1 – Пример зависимости показателя эффективности от количества фотоэлектрических панелей

Заключение

Использование фотоэлектрических панелей и выбор их оптимального количества при проектировании систем электроснабжения бытовых потребителей, будет способствовать как

повышению энергетической эффективности таких систем, так и увеличению доли возобновляемых энергетических ресурсов в валовом потреблении ТЭР страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энергетический баланс Республики Беларусь. Статистический сборник. – Мн. Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2017 г.
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28.03.2016 № 248 «Об утверждении государственной программы «Энергосбережение» на 2016 – 2020 годы» (в ред. постановления Совмина от 30.12.2016 N 1128).
3. Государственный кадастр возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс] / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ, 2017 – Режим доступа: http://minpriroda.gov.by/ru/new_url_19948904-ru. – Загл. с экрана.
4. Директива Президента Республики Беларусь от 14.06.2014 № 3 «О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства» (в ред. Указа Президента Республики Беларусь от 26.01.2016 № 26).