

7. Необходимо рассмотреть пути развития партнерства с иностранными субъектами в контексте венчурного финансирования и активного привлечения иностранных инвесторов. Следует расширять хорошую практику на примере инкубатора Парка высоких технологий, оценить механизмы, используемые Национальным агентством инвестиций и приватизации в отношении вопросов, связанных с инновациями и инвестициями в наукоемкие проекты.

**Сакович Е.А., ассистент, Вельченко А.А., к.т.н., доцент
Белорусский государственный аграрный технический
университет, г. Минск, Республика Беларусь**

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ДЛЯ ТЕПЛИЧНЫХ ХОЗЯЙСТВ

Ключевые слова: солнечные батареи, концентратор, трекер, склонение солнца.

Аннотация: В работе рассматривается повышения эффективности солнечных электростанция за счет изменения угла наклона солнечных панелей в сезонные времена года, а также использования акриловых концентраторных систем и системы слежения за Солнцем. Определены оптимальные углы наклона солнечной батареи в сезонные периоды года для областных центров Республики Беларусь.

Основная часть. Использование солнечных батарей позволяет теплице генерировать энергию без значительных конструкционных изменений, и при этом давая существенную экономию затрат на энергию. Зимой солнечные лучи как бы скользят вдоль поверхности земли. Остекление под углом позволяет максимально захватывать зимнее солнце (увеличение тепла зимой) и минимизировать летнее солнце (снижение перегрева летом). На наклонную поверхность (например, под углом 30° к югу) на широте Минска, в холодные месяцы года, падает солнечной энергии в среднем в 1,3 раза больше, чем на горизонтальную. Выигрыш большой, особенно утром и вечером, а дополнительных затрат не требуется. Когда солнце почти па горизонте, каждый градус наклона дает увеличение поступающей энергии в несколько раз.

Движение и высота Солнца над горизонтом рассчитывается по формуле:

$$h = 90 - \varphi + \delta,$$

где: φ – широта данного места, δ – склонение, угловое расстояние светила от небесного экватора.

Поскольку широта местности не меняется, из изменений высоты Солнца следует, что меняется его склонение. Широту местности приближенно для данного населенного пункта можно определить по географической карте, тогда по измерениям высоты h можно найти, что летом максимальное удаление от небесного экватора составляет $+23,5^\circ$, а в зимнее время равно $-23,5^\circ$. Также можно установить, что на небесном экваторе Солнце находится 21 марта и 23 сентября (дни равноденствия), в эти дни склонение Солнца равно 0° .

Например, нужно определить максимальную и минимальную высоту подъема Солнца над горизонтом для города Минска.

Северная широта Минска: $53^\circ 54''$

$h = 90^\circ - 53,5^\circ + 23,5^\circ = 60^\circ$ (в дни летнего солнцестояния);

$h = 90^\circ - 53,5^\circ - 23,5^\circ = 13^\circ$ (в дни зимнего солнцестояния);

$h = 90^\circ - 53,5^\circ + 0^\circ = 36,5^\circ$ (в дни весенне-осеннего солнцестояния).

Оптимальные значения углов наклона поверхностей τ выбираются по максимальному углу высоты Солнца в зимние месяцы для данного района. Предусматривается возможность регулировки наклона по сезону – меняется угол наклона вслед за солнцем. Угол наклона равняется примерно географической широте местности. Зимой угол увеличивают на 15 градусов. Летом наоборот уменьшают на 15 градусов.

Таблица 1. Географические параметры и оптимальный угол наклона солнечных панелей в сезонные периоды года для областных центров РБ

Областные центры РБ	φ	h_{\max}	h_{\min}	τ в летний период	τ в весенне-осенний период	τ в зимний период
Брест	$52^\circ 06''$	$61,5^\circ$	$14,5^\circ$	$46,5^\circ$	38°	$29,5^\circ$
Витебск	$55^\circ 10''$	$58,4^\circ$	$11,4^\circ$	$43,4^\circ$	$34,9^\circ$	$26,4^\circ$
Гомель	$52^\circ 25''$	$61,3^\circ$	$14,3^\circ$	$46,3^\circ$	$37,8^\circ$	$29,3^\circ$
Гродно	$53^\circ 41''$	$60,1^\circ$	$13,1^\circ$	$45,1^\circ$	$36,6^\circ$	$28,1^\circ$
Минск	$53^\circ 54''$	60°	13°	45°	$36,5^\circ$	28°
Могилев	$53^\circ 54''$	60°	13°	45°	$36,5^\circ$	28°

Для регулировки солнечных батарей и изменения угла наклона в разные сезоны года, необходимо использовать привод (солнечный трекер). Трекеры бывают активные, пассивные и с ручной наводкой. Принцип его действия основан на аналогово-цифровом сигнале платы управления, которая позволяет отказаться от использования микроконтроллеров и шаговых двигателей, позволяя снизить цену системы и упростить её, сохраняя качество и надёжность. Также используются оптические концевики и датчик света, которые позволяют установке эффективно ориентироваться на солнце, отключаться ночью и возвращаться на следующий день в исходное положение.

Повысить эффективность солнечных батарей можно с помощью концентрации солнечной энергии (использовать концентратор), который позволит собирать солнечную энергию с большей площади и направить её на меньшую площадь. Сейчас концентраторы представлены в основном параболическими зеркалами и линзами Френеля, но они не получили широко распространения из-за различных недостатков. Параболические зеркала очень большие и тяжёлые из-за своей конструкции, требуют очень точного ориентирования на солнце и систем охлаждения, иначе их эффективность крайне снижается. Линзы Френеля также имеют значительную толщину, требуют ещё более точного наведения и более мощного охлаждения, стоят дороже.

Акриловый концентратор представляет собой лист, большая часть состава которого оргстекло, толщиной около 1 сантиметра, состоящий из специальной светоотражающей поверхности, а также 2 клиньев, направленных наклонными плоскостями друг к другу и имеющими между собой зазор, заполненный специальным клеем. Концентратор позволяет собирать солнечную энергию со всей приёмной поверхности и направлять её в торцы, на которых расположены фотоэлементы, размер которых в разы меньше приёмной поверхности устройства, что позволяет достигать семи кратной концентрации с КПД 75% (рис.1).

Акриловый концентратор имеет ряд преимуществ: маленький вес и объём, сравнимый с обычными солнечными панелями; плоская форма и угол наклона, благодаря чему на концентраторе не собирается конденсат летом и снег зимой, что позволяет практически не обслуживать его; большая диаграмма направленности на солнце (возможны отклонения до 30 градусов по одной оси, тогда как у других концентраторов не более 0,5 градуса); не требует мощных

систем охлаждения, что снижает стоимость системы и увеличивает её надёжность.

Заключение. Использование энергии солнца позволит снизить энергетические затраты тепличных хозяйств в зимний период, а весенний, летний и осенний периоды использовать энергоустановку как основной источник питания.

Изменяя углы наклона солнечных батарей по временам года можно повысить эффективность солнечной установки до 20 %.

Использование одноосевого трекера позволяет увеличить эффективность работы на 30-35% для солнечных батарей и в несколько раз для концентратора. Применение же концентратора и трекера одновременно позволяет снизить стоимость солнечной энергии в несколько раз, вплоть до 0,9\$ за ватт солнечных установок с 17% КПД и сроком службы не менее 20 лет.

Селицкая О.Ю., ст. преподаватель

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АПК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, сельскохозяйственные потребители, энергоснабжение, стоимость тепловой и электрической энергии

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы использования возобновляемых источников энергии как источников автономного электроснабжения сельскохозяйственных потребителей

Проблемы истощения ископаемых видов топлива все больше и больше приобретают свою актуальность. Кроме этого, тенденция к постоянному росту стоимости традиционных энергоносителей, заставляет более интенсивно искать пути энергосбережения и освоения новых видов энергии, альтернативных традиционным источникам.

В настоящее время наибольший интерес представляет использование возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ). Особое