

Совершенствование конструкции солнечных энергетических установок

Срибный И. И.

Научный руководитель: Назаренко Л. А., д.т.н., проф.

Харьковский национальный университет городского хозяйства
Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12, 61002, Украина

Современная светотехника бурно развивается не только в направлении создания новых энергосберегающих источников света на основе полупроводникового материала, но также и в разработке экологически чистых источников энергии, которые используют солнечное излучение.

Альтернативные и возобновляемые источники энергии, такие как энергия ветра и солнечного света, во всем мире привлекают все больше внимания. Полное количество солнечной энергии, поступающей на поверхность Земли за неделю, превышает энергию всех мировых запасов нефти, газа, угля и урана. Несмотря на такой высокий потенциал, вклад возобновляемых источников энергии в суммарное энергопроизводство практически всех стран – невелик. Хотя Украина может похвастаться самой крупной солнечной электростанцией в мире мощностью около 100 МВт.

Основные проблемы использования солнечной энергии заключены в высокой стоимости кристаллического кремния, составляющего основу солнечных энергетических установок, а также в низкой эффективности современных солнечных батарей (СБ), обусловленной тем фактом, что из всего солнечного спектра только узкая часть используется для преобразования в электричество.

Эти проблемы решаются по-разному. С целью уменьшения размеров используемых полупроводниковых панелей обычно применяются линзовые, призмные или зеркальные концентраторы энергии. Такие концентраторы громоздки, тяжелы, конструкция СБ требует охлаждения кремниевых панелей, а также наличия механизма поворота панели в соответствии с движением солнца.

Совершенно новый и оригинальный подход в устранении недостатков солнечных энергетических установок заключается в использовании солнечной батареи с голографическим концентратором, стоимость которой составляет лишь 25% от стоимости традиционных солнечных энергетических установок.

Сердце новой солнечной панели – плоский голографический концентратор, представляющий собой голографическую плёнку (радужную голограмму), зажатую между двумя слоями стекла, что по своей сути являет собой фазовую дифракционную решетку. Батарея нового типа представляет структуру с чередующимися полосами: полоска голограммы - полоска фотоэлектрической батареи и так далее.

Формируется голограмма таким образом, чтобы при падении на неё солнечного света, восстановленный ею луч необходимой для эффективной работы фотоэлектрической ячейки цветности укладывался в угол полного внутреннего отражения наружного стекла. В этом случае, после нескольких переотражений,

лучи сместятся на участки между голограммами, где закреплены фотоэлектрические панели.

Концентрация света здесь достигается не столь высокая, как в системах с зеркалами, призмами или линзами в качестве концентраторов – всего до 10 раз. Зато, в отличие от упомянутых старых типов концентраторов, голографический обладает рядом достоинств.

Это лёгкость и минимальная толщина. Это селекция света по частотам, приводящая к высокой отдаче фотоэлектрических преобразователей без их перегрева ("тепловая" часть спектра на фотоячейки не попадает). Не требуется механизм поворота. По сравнению с солнечными батареями без концентраторов, для получения одного ватта требуется на 50-85% меньше кремния, что является одним из условий низкой цены голографических панелей. Кроме того, голографические плёнки намного дешевле больших зеркал или линз.

При исследовании данного типа концентратора были проведены расчеты структуры голограммы. Был измерен вклад голографического концентратора в суммарный генерируемый ток солнечной батареи.

Также была снята зависимость количества концентрированного излучения, а значит и количества выработанной энергии от удаленности попадания прямого излучения от фотоэлектрической панели. И как результат была определена оптимальная ширина полос радужной голограммы и фотоэлектрических преобразователей при рассчитанных ранее параметрах концентратора (дифракционной решетки).

Голографическая технология позволила выполнить энергетическую установку в виде плоских, эстетически привлекательных радужных панелей, легко монтируемых на крышах домов, а их частичная прозрачность позволит встраивать их в стёкла, например, в окна чердачных помещений или в декоративных дверях. Также эта оптимизированная конструкция солнечных панелей позволяет осуществить сочетание светодиодных источников с фотоэлектрическими преобразователями солнечной энергии в автономных системах освещения. Важнейшее преимущество использования концентраторов заключается в значительном снижении стоимости производимой СБ энергии. Всё сказанное свидетельствует о целесообразности и своевременности проведения работ, связанных с разработкой СБ с голографическими концентраторами.