

На начало 2020 года на тепловозах АО «Укрзализныця» осталось 674 СКПРТ «БИС-Р», из них в работоспособном состоянии только 375 систем, т. е. около 56 %. Такая ситуация поясняется тем, что срок службы систем «БИС-Р» установлен их изготовителем – 10 лет – и большинство их узлов, прежде всего датчики и процессоры, за время их эксплуатации вышли из строя. Восстановление или замена этих узлов очень сложны и дороги. Так, очистка и восстановление одного датчика уровня топлива занимает половину рабочей смены, при этом не обеспечивается его достаточная долговечность и надёжность работы. Один новый датчик, которые предлагают поставщики, по цене примерно равен стоимости всего блока «БИС-Р». Ремонт или замена процессоров также почти невозможны, т. к. они импортные и уже сняты с производства. Поэтому основной задачей службы локомотивного хозяйства АО «Укрзализныця» в части контроля расхода топлива маневровыми тепловозами является поддержание в работоспособном состоянии как можно большего количества имеющихся на локомотивах СКПРТ «БИС-Р» и поиск для их замены современных систем контроля показателей работы тепловозов с приемлемыми условиями их поставки.

УДК 69.001.5

ОЦЕНКА РАСПОЛАГАЕМОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ИНСОЛЯЦИИ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ СТАНЦИИ МИНСК-ПАССАЖИРСКИЙ

П. А. ЖЕЛЕЗНЯКОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Для внедрения солнечной системы энергоснабжения выбрано здание, расположенное на географической широте 54° . Этим зданием является Северный вокзал станции «Минск-Пассажирский».

Для определения среднемесячных сумм солнечной радиации (СР) на горизонтальную и наклонную площадку, расположенную на территории станции, использована методика, предложенная в [1].

Электрическая энергия, вырабатываемая фотоэлектрической системой, прямо пропорциональна солнечной радиации. Для правильной оценки прихода СР необходим прогноз метеорологических данных (излучение и температура) для мест, где предполагается установить фотоэлектрические системы. Для того чтобы осуществить проектирование фотоэлектрических систем, необходимо, во-первых, иметь максимально точную информацию о солнечных ресурсах в месте установки.

В зависимости от угла наклона и ориентации поглощающей поверхности солнечного элемента происходит уменьшение или увеличение суммарного поступления солнечного излучения на эту поверхность (по сравнению с горизонтальной поверхностью).

Итоги расчета графически представлены на рисунках 1, 2.

На рисунке 1 представлено распределение среднемесячных сумм СР на горизонтальную и наклонную площадку.

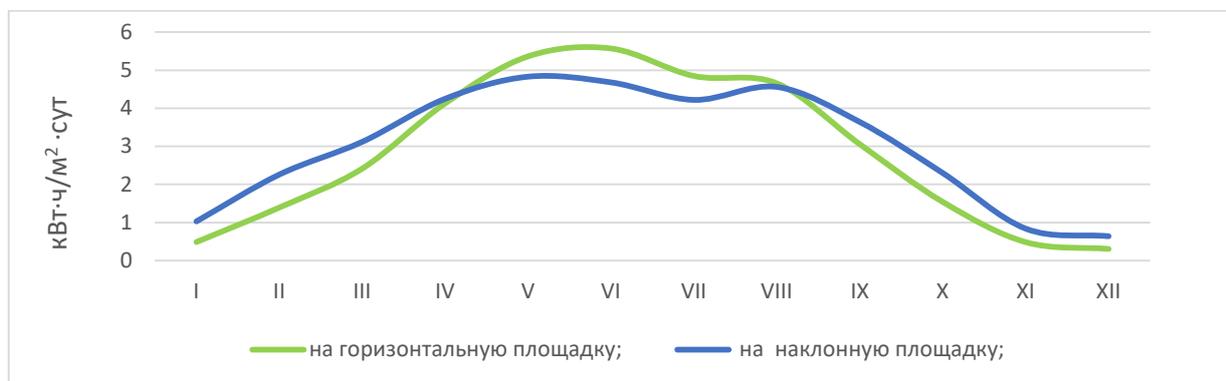


Рисунок 1 – Сравнение среднемесячных сумм СР на горизонтальную и наклонную площадки

Сравнение графиков показывает, что для наклонной площадки ($\beta = 54^\circ$) приход солнечной энергии в месяцы (1–4, 9–12) несколько больше, чем для горизонтальной поверхности, и наоборот, в месяцы (5–8) приход на горизонтальную поверхность больше, чем на наклонную. Среднегодовой

суточный приход СР на наклонную площадку $\beta = 54^\circ$ составляет $3,03 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2\cdot\text{сут}$, а на горизонтальную поверхность – $2,87 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2\cdot\text{сут}$, то есть изменение угла наклона приводит к увеличению прихода среднегодовой суточной СР в 1,05 раза.

Для определения годового и месячного оптимального угла наклона солнечной батареи были рассчитаны среднемесячный и среднегодовой приход солнечной радиации на наклонную площадку по предложенной методике с учетом длительности каждого месяца Δt при изменении от 0 до $+90^\circ$ с шагом $2-3^\circ$. Годовой оптимальный угол наклона солнечной батареи на территории станции составил 35° , при этом максимальный среднегодовой приход солнечной радиации на наклонную площадку равен $1152,83 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2\cdot\text{год}$.

Месячный оптимальный угол наклона солнечной батареи определяется максимальным среднемесячным приходом солнечной радиации на наклонную площадку. Среднегодовой приход солнечной радиации на наклонную площадку при использовании месячного оптимального угла наклона солнечной батареи составляет $1206,31 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2\cdot\text{год}$. В результате расчетов установлено, что наибольший приход солнечной энергии в течение года при постоянном угле наклона батареи β , равном 35° , составляет $1152,5 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2\cdot\text{год}$. Данное значение оптимального угла наклона батареи на 19° меньше значения широты места ($\varphi = 54^\circ$).

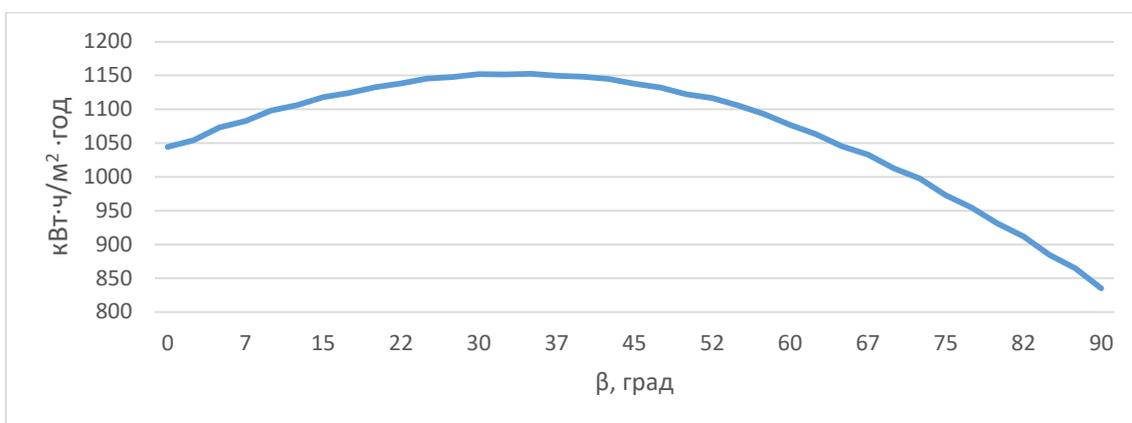


Рисунок 2 – Изменение среднегодового прихода солнечной радиации для разных углов наклона β

Кроме того, было рассчитано отклонение между среднегодовым приходом солнечной радиации на наклонную площадку с учётом месячного оптимального угла наклона солнечной батареи и среднегодовым приходом солнечной радиации на наклонную площадку с учётом годового постоянного оптимального угла наклона солнечной батареи.

Из расчетных данных следует, что наименьшее отклонение (4,4 %) соответствует случаю, когда угол наклона солнечного элемента равен 35° .

С учетом сезонных осадков следует увеличить угол наклона для обеспечения пассивной защиты рабочей поверхности солнечного модуля от занесения посредством гравитации. Выберем угол наклона равным 54° . При установке панелей под углом 54° , расчетный годовой приход СР составляет $1105,73 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2\cdot\text{год}$.

Расчетное количество панелей составило 556 шт., общая площадь панелей – 915 м^2 .

Годовое потребление электроэнергии по станции «Минск-Пассажирский» за 2019 составляет 2187 тыс. кВт·ч. Номинальная мощность солнечной электростанции – 169,5 кВт. Годовая выработка 556 солнечных батарей – 159,31 тыс. кВт·ч, что эквивалентно 45,7 т у. т.

В результате реализации проекта солнечной электростанции 45,7 т у. т. будут вырабатываться безопасным для окружающей среды путем.

Ориентировочная стоимость проекта солнечной электростанции составит 288 450 руб. (с НДС, согласно ценам на 20.08.2020), предлагаемый проект позволит сэкономить предприятию 45,7 т у. т. и окупится в течение 12,2 года.

Список литературы

1 Рамадан, А. Оценка прихода солнечной энергии и выбор оптимального угла наклона солнечной батареи для условий Сирии / А. Рамадан, В. В. Елистратов // Альтернативная энергетика и экология : международный научный журнал. – 2018. – С. 12–27. Doi: 10.15518/isee.2018.22-24.012-027.