

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ИЗЛУЧЕНИЯ СОЛНЦА, ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХАМалик Салиев¹, Фируза Мирзокибилова², Мадина Юсупова², Раим Назаров²¹Центр инновационного развития науки и новых технологий НАНТ, г. Душанбе²Худжандский государственный университет им. акад. Б.Гафурова, г. Худжанд

Аннотация. В данной работе представлена солнечная фотоэлектрическая установка с информационной системой, специально созданной для мониторинга облачности местности, температуры и влажности воздуха. Предложена методика количественной оценки прозрачности атмосферы и облачности местности в суточном, недельном, месячном, годовом интервалах времени. Солнечная установка используется для исследований изменения климата в Ферганской долине.

Ключевые слова: фотоэлектрическая установка, электрическая мощность, выработка электроэнергии, температура, влажность, прозрачность атмосферы.

Введение. Расчет выработки электроэнергии солнечных электрических станций (СЭС) в условиях Центральной Азии с учетом температуры местности по спутниковым данным проведен в работе [1], где предложено проведение пилотного экспериментального исследования СЭС. В работе [2] получена оценка влияния суточного и сезонного колебания температуры фотоэлектрического модуля на энергетическую эффективность (КПД) солнечных установок. Исследование влияния климатических, метеорологических факторов на КПД солнечных фотоэлектрических установок (СФЭУ) проведено в работе [3]. Энергетическая эффективность СФЭУ зависит также от технических факторов, размера панелей, угла установки, способа подключения к нагрузке. Использование аккумуляторных батарей и зарядных устройств приводит к дополнительным потерям, которые составляют 15...20%. Данные выработка электроэнергии, их уменьшение выработки за счет климатических факторов приведены в [4-5].

Данные использованные в указанных выше работах [2-5] получены с помощью разработанной и созданной нами информационной системы на основе микрокомпьютера для непрерывного измерения и регистрации напряжения, тока на выходе солнечных модулей, температуры модуля, температуры и влажности воздуха местности.

В данной работе получена оценка уменьшения выработки электроэнергии СФЭУ из-за атмосферных явлений за суточный и недельный интервал времени в летний период. Проведен анализ выработки СФЭУ из поликристаллического кремния с площадью $S = 0,2 \text{ м}^2$ с информационной системой, созданной для мониторинга солнечного излучения, оценки облачности местности.

Обоснование методики исследований. Метод оценки влияния атмосферных явлений на работу СФЭУ основан на непрерывном измерении тока и напряжения установки для определения выработки электроэнергии в заданном интервале времени. Электрическая мощность на выходе СФЭУ P_i определяется по формуле:

$$P_i = U_i I_i \quad (1)$$

где I_i - ток, U_i - напряжение на выходе СФЭУ для i - го интервала времени.

Выработка электроэнергии W_i в заданном интервале i определяется:

$$W_i = P_i \Delta t_i \quad (2)$$

где $\Delta t_i = 5 \text{ мин} = \text{const}$ является интервалом измерений, $i = 1, 2, \dots, N$.

Суточная выработка электроэнергии W_c определяется суммой W_i ($N = 288$):

$$W_c = \sum_{i=1}^N W_i \quad (3)$$

Средний месячный КПД фотоэлектрического модуля (ФЭМ):

$$\eta_m = W_m / E_m \quad (4)$$

где

$$W_m = \sum_{i=1}^M W_c \quad (5)$$

W_m – месячная выработка электроэнергии и M – число дней в месяце,

E_m – месячная сумма солнечного излучения на площади приемника.

На основе данных выработки рассчитываются значения облачности для недельных, декадных, месячных, квартальных и годовых интервалов.

Относительный месячный показатель прозрачности атмосферы T_m и коэффициент облачности местности $k_{\text{обл}}$ определяется соотношениями:

$$T_m = \langle W_c \rangle / W_{c\text{max}} \quad (6)$$

$$k_{\text{обл}} = 1 - \langle W_c \rangle / W_{c\text{max}} \quad (7)$$

Выработка электроэнергии солнечного фотоэлектрического модуля ранее исследована в реальных городских условиях г. Худжанд [2-5].

Результаты исследований. Мониторинг выходного электрического напряжения и тока СФЭУ представлен на рис. 1а на период с 15 по 22 сентября 2023 года.

Суточные изменения влажности и температуры воздуха местности на тот же период показаны на рис. 1б на период с 15 по 22 сентября 2023 года.

Анализ базы полученных данных влажности и температуры показывает их взаимную корреляцию и зависимость от прозрачности атмосферы.

Мониторинг выработки электроэнергии W_i СФЭУ представлен на рис. 1в для периода с 2 по 8 августа 2023 года. Суточные выработки электроэнергии СФЭУ W_c показаны на рис. 1г. Результаты расчета суточных показателей T_c и $k_{\text{обл}}$ для видимого диапазона спектра - области чувствительности фотоэлектрических элементов из поликристаллического кремния приведены на рис. 1д. Как видно из Рис. 1в, кривая W_i имеет провалы 2,3,5,6,7 августа 2023 года из-за появления облачности. Суточная выработка W_c уменьшается в указанные дни (см. Рис. 1г). Суммирование выработки проведено за интервал 7 дней, следовательно, в формуле (5), где $M = 7$, и $i = 1, 2, \dots, 7$. Сумма суточной выработки установки W_c в недельном интервале составляет 118,8 Вт.ч. Максимальная выработка на середину интервала $W_{c\text{max}}$ составляет 18,5 Вт.ч.

Среднесуточная выработка $\langle W_c \rangle$ за неделю составляет 17 Вт.ч.

Среднесуточное уменьшение расчетной выработки электроэнергии СФЭУ составляет 0,15 Вт.ч. Расчетная суточная выработка при отсутствии облачности на эту дату $W_{c\text{max}} = 18,1$ Вт.ч.

Суточная выработка электроэнергии W_c за счет облачности уменьшается до 11,8 Вт.ч (06.08.23).

Тенденции развития физики конденсированных сред

Секция «Физика конденсированных сред»

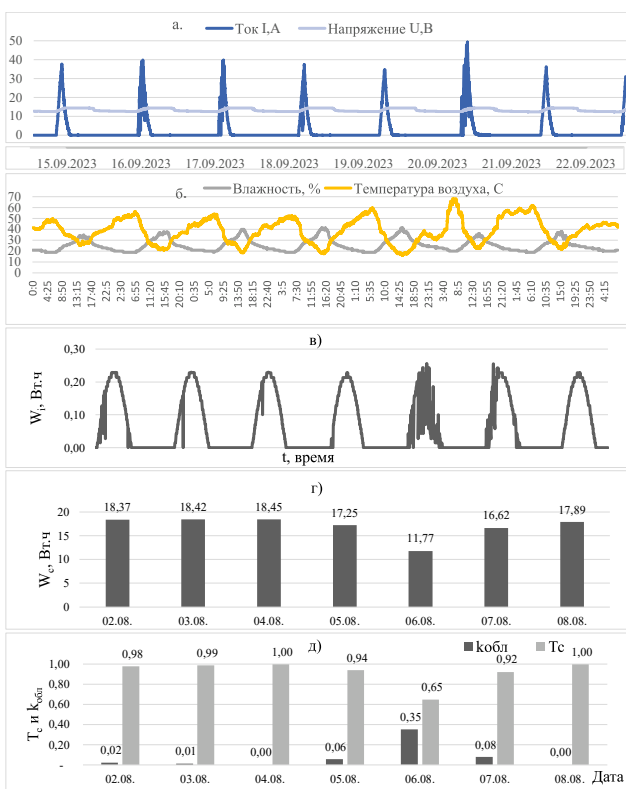


Рисунок 1. Мониторинг выходного тока и напряжения СФЭУ а), влажность и температура воздуха б), выработка электроэнергии W_t (в), суточная выработка W_с СФЭУ (г), показатель прозрачности T_с и коэффициент облачности K_{обл} (д) в условиях г.Худжанд для периода с 2 по 8 августа 2023 года.

Средний недельный относительный показатель прозрачности атмосферы и коэффициент облачности соответственно определяются выражениями:

Тенденции развития физики конденсированных сред

Секция «Физика конденсированных сред»

$$T_{2,8} = \langle W \rangle / W_{\text{max}} = 17 \text{ Вт.ч} / 18,5 \text{ Вт.ч} = 0,92$$

$$\langle K_{\text{обл}} \rangle_{2,8} = 1 - T_{2,8} = 0,08$$

Заключение. Разработана и создана солнечная фотоэлектрическая установка с информационной системой для непрерывного измерения, регистрации напряжения, тока на выходе солнечных модулей, температуры модуля, температуры, влажности воздуха местности. Разработана методика, получена оценка величины среднего суточного и недельного показателя прозрачности атмосферы, коэффициента облачности местности по данным работы СФЭУ.

Литература

- [1.] Киселева С.В., Коломиец Ю.Г., Попель О.С., Тарасенко А.Б. Оценка эффективности фотоэлектрических станций в климатических условиях Кыргызстана. // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEE), №1, С. 14–25 (2015)
- [2.] Салиев, М.А., Юмаев Н.Р., Джураев Э., Ахмедов Х.М. Оценка влияния климатических условий на эффективность работы солнечной фотоэлектрической установки, Доклады АН РТ, №1-2, С. 78-83. (2019).
- [3.] Салиев, М.А., Ахмедов Х.М. Эффективность солнечной фотоэлектрической установки в реальных условиях эксплуатации, Известия АН РТ. Отд.физ.- мат., хим., геол. и техн. наук, №1, С. 57-63, (2018).
- [4.] Салиев М.А., Мирзокибилова Ф.О., Юсупова М.З., Ахмедов Х.М. Использование цифровой технологии контроля для оценки влияния климатических факторов на работу солнечной фотоэлектрической установки. // Известия АН РТ, № 4 (181), С.148-156, (2020).
- [5.] Салиев М.А., Маслов В.А., Абдуллаев С.Ф., Ахмедов Х.М. Влияние пылевой бури на работу солнечной установки// Известия НАНТ №4 (189) С.115-124, (2022).

ИСПОЛЬЗОВАНОЕ ЛОГИСТИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗА КОЛИЧЕСТВА ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ

Умаров Н.Н., Гафуров Х., *Абдуллаев С.Ф.

Худжандский государственный университет им. академика Б. Гафурова,

г. Худжанд, Республика Таджикистан, E-mail: nasimchon-74@mail.ru

*Физико-технический институт им. С.У. Умарова, Республика Таджикистан,

г. Душанбе, E-mail: sabur.f.abdullaev@gmail.com

Аннотация. В работе представлены результаты моделирования динамики изменения концентрации тяжелых металлов цинка и мышьяка в пробах почв Северного Таджикистана с использованием уравнения Ферхюльста.

Показано, что концентрация исследуемых тяжелых металлов в местах по времени стабилизируется и на графиках кривые стремятся к постоянной величине.

Ключевые слова. почва, уравнение Ферхюльста, тяжелые металлы, цинк, мышьяк, логистическое уравнение.

Общезвестно, что тяжелые металлы занимают одно из первых мест среди всех загрязнителей биосферы. Согласно [1, 2] в основном максимальное загрязнение почв тяжелыми металлами наблюдается вблизи крупных автомагистралей на территориях и вблизи тепловых электростанций, хвостохранилищ и др. Загрязнения атмосферы, почв, биообъектов