

ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА СБОРА МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Э. В. Казарян, Н. В. Али

Государственный инженерный университет Армении (ГИУА)

ул. Теряна, 105, Ереван, 375009, Армения

Тел: +3741-580487; факс: +3742-521211; e-mail: erkazarian@yahoo.com



Казарян
Эрнест Вагенович

Сведения об авторе: доктор техн. наук, профессор кафедры «Электрические машины и аппараты» электротехнического факультета Государственного инженерного университета Армении.

Образование: электротехнический факультет Ереванского политехнического института (1962 г.).

Область научных интересов: информационно-измерительные системы, электрические аппараты, альтернативные источники энергии.

Публикации: более 150 научных работ.

Али Надер Вадиаевич

Сведения об авторе: аспирант кафедры «Электрические машины и аппараты» Государственного инженерного университета Армении.

Образование: Инженерный университет Латакия, САР (1997 г.).

Область научных интересов: электромеханика, альтернативные источники энергии.

Публикации: 17 научных работ.

В статье рассматривается измерительно-информационная система (ИИС) сбора метеорологических данных, которые являются исходными при проектировании возобновляемых источников энергии. Для определения суммы солнечной радиации в ИИС использован капиллярный ртутно-электролитический интегратор (КРЭИ). Измерение температуры окружающей среды осуществляется при помощи электролитического датчика температуры, который имеет высокую точность измерения (класс 0,5), малое потребление энергии (менее 0,9 Вт) и высокую чувствительность.

Для эффективного проектирования и использования возобновляемых источников энергии необходимо учитывать метеорологические данные региона, для которых они предназначены: почасовую, месячную и годовую интенсивности солнечной радиации, скорость ветра, температуру окружающей среды.

В настоящее время на метеорологических станциях в основном используются самопишущие приборы, в частности многоканальные самописцы. Для количественной оценки солнечной радиации за определенный интервал времени каждый раз определяется площадь под записанной кривой интегрированием от начала ее отсчета до соответствующего времени. При таком методе обработки информации неизбежны как методические, так и инструментальные погрешности. Кроме того, требуются дополнительные операции для введения информации в базу данных.

Указанные недостатки полностью устранены в разработанной измерительно-информационной системе ИИС сбора метеорологических дан-

ных. Полученная информация служит в качестве исходных данных при проектировании возобновляемых источников энергии. На рис. 1 представлена структурная схема ИИС.

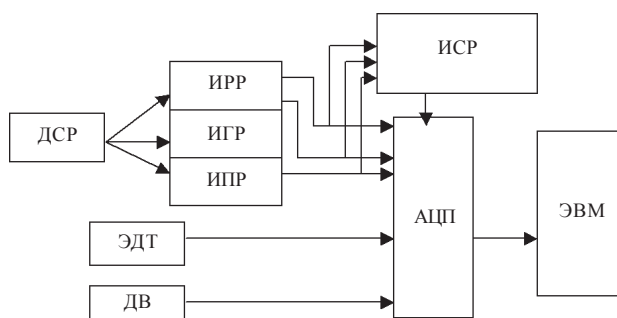
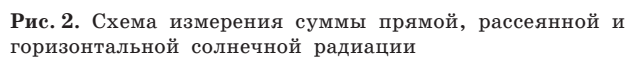


Рис. 1. Измерительно-информационная система (ИИС) сбора метеорологических данных: ДСР — датчики солнечной радиации (пиранометры); ИРР, ИГР, ИПР, ИСП — соответственно интегратор рассеянной, горизонтальной, прямой и суммарной радиаций; ЭДТ — электролитический датчик температуры окружающей среды; ДВ — датчик скорости ветра; АЦП — блок аналого-цифровых преобразователей

* Доклад на Второй конференции по возобновляемой энергетике «Энергия будущего» (Ереван, июнь 2005 г.).
The report on the Second Renewable Energy Conference "Energy for Future" (Yerevan, 2005)

Статья поступила в редакцию 18.10.2005. The article has entered in publishing office 18.10.2005.

Выходными сигналами служат преобразованные при помощи ГСС в переменный сигнал падения напряжений на сопротивлениях R_1-R_3 , которые затем подаются на вход АЦП и далее на ЭВМ (см. рис. 1).



Например, цепь считывания накопленной информации с пиранометра 1 представляет со-

Изменение сопротивления КРЭИ при воздействии сигнала управления вследствие переноса металла с общего электрода на электрод в канале капилляра определяется выражением:

где χ_0 — электропроводность электролита; S_k — поперечное сечение капилляра; $K_{эл} = \eta A_{Hg} / zF \gamma_{Hg}$ — электрохимический коэффициент (η — коэффициент выхода по току электрохимической реакции; A_{Hg} и γ_{Hg} — атомный вес и плотность ртути; z — валентность ионов, участвующих в электрохимической реакции; F — число Фарадея); I — ток пиранометра; K_{pac} — коэффициент растекания, зависящий от конфигурации перехода от капилляра с ртутным электродом к общему объему, заполненному электролитом ($K_{pac} \leq 1$);

Результаты испытаний показали, что погрешность интегрирования КРЭИ в интервале времени до 1000 ч равна 0,5–1 %.

Выходной сигнал КРЭИ определяется выражением:

где $I_{\text{сч}}$ — ток в цепи считывания ($\leq 1\text{mA}$); j — мнимая единица; $\omega = 2\pi f$; C — емкость двойного слоя, мкФ.

При диаметре капилляра $d = 0,4 \text{ мм}$ $C = 10 \dots 40 \text{ мкФ/см}^2$, т. е. реактивной составляющей в выражении (2) можно с допустимой погрешностью пренебречь, тогда:

108

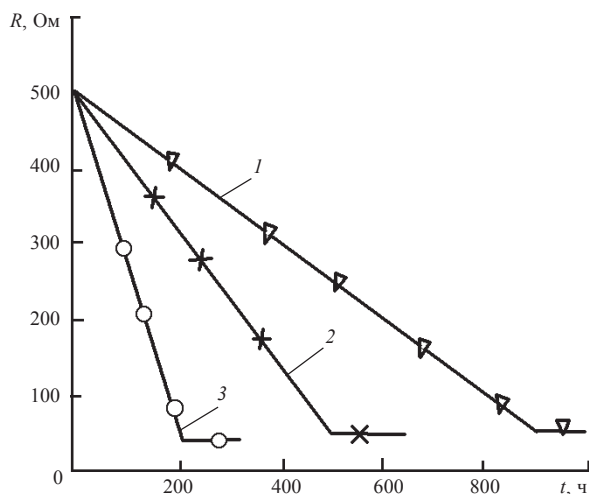


Рис. 3. Изменение сопротивления КРЭИ в зависимости от значения интегрируемого тока: 1 — 2 мкА; 2 — 4 мкА; 3 — 10 мкА

Как видно из выражения (3), при $I_{сч} = \text{const}$ связь между входной и выходной величинами линейна. Это позволяет использовать регистрирующие приборы с равномерно отградуированной шкалой, что исключает дополнительную погрешность, вносимую нелинейной градуировкой шкалы. Кроме того, преобразование аналогового выходного сигнала КРЭИ в цифровой можно осуществить универсальным АЦП, что не требует дополнительных преобразований.

Измерение температуры окружающей среды осуществляется при помощи электролитического датчика температуры ЭДТ (рис. 4), который в отличие от традиционных термодатчиков имеет высокую точность измерения (класс 0,5), малое по-

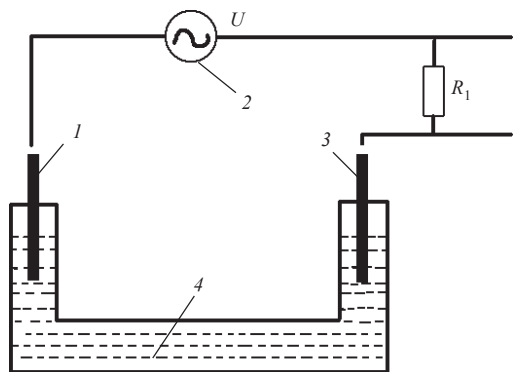


Рис. 4. Принципиальная схема ЭДТ: 1, 3 — инертные электроды; 2 — источник переменного тока; 4 — электролит; U — напряжение питания; R — сопротивление нагрузки

реблению энергии (менее 0,9 Вт), высокую чувствительность к изменению температуры (1 %/°C) и безопасен при эксплуатации. Синусоидальная форма выходного сигнала позволяет использовать его без дополнительного преобразования и усиления, тем самым исключаются промежуточные преобразователи и повышаются показатели точности и надежности ИИС.

В качестве информационного параметра датчика используется зависимость электропроводности раствора (водный раствор йодистого ка-

лия) от температуры: выходной сигнал датчика описывается выражением:

$$U_{\text{вых}} = \left[\frac{4\ell(1 + \alpha\Delta T)}{\pi\chi d^2} + j \frac{2}{\omega C} \right] I_{сч}, \quad (4)$$

где ℓ — длина столбика электролита, мм; α — температурный коэффициент электропроводности электролита, 1/°C; $\Delta T = T - T_0$ — изменение температуры; χ — электропроводность электролита, Ом⁻¹·см⁻¹; d — диаметр капилляра, мм.

Выходным сигналом $U_{\text{вых}}$ измерительной схемы является падение напряжения на резисторе R_1 :

$$U_{\text{вых}} = \frac{UR_1}{R_1 + Z_{\text{ЭДТ}}}, \quad (5)$$

где $Z_{\text{ЭДТ}}$ — выходной импеданс ЭДТ при температуре T , °C.

Разработанный информационно-измерительный комплекс позволяет осуществить накопление метеорологических данных (температура, солнечная радиация, скорость ветра) в почасовом, месячном и годовом интервалах в реальном масштабе времени и повысить точность и достоверность расчетов при проектировании возобновляемых источников энергии.

В качестве основного показателя эффективности работы при автоматическом проектировании альтернативных источников энергии (комбинированных солнечно-биогазовых установок) выбраны: соотношение теплопроизводительности коллектора к его массе и показатель интенсивности ферментизации биомассы в зависимости от температуры. Исходными данными при этом служат коэффициент поглощения солнечного излучения, теплопроводность материала, тепломассообмен и расход тепла.

В качестве переменных величин использованы: интенсивность солнечной радиации, среднемесячная дневная температура, межсезонное расстояние каналов теплоносителя, скорость течения теплоносителя, начальная температура теплоносителя в баке для первого временного интервала.

Полученная база данных используется в программе автоматического проектирования и позволяет получить различные конструктивные варианты установок в зависимости от производительности, места их расположения с учетом метеорологических условий.

Список литературы

1. Kazarian E. W. The method of definition of solar radiation parameters and energetic characteristics of the devices with photocells // Proc. of the EuroSun-96, Freiburg. P. 1529–1530.
2. Kazarian E. W., Bagdasaryan M. H. Solar drying installation for ore concentrates // Modeling, optimization, management. Yerevan, 2000. P. 126.
3. Kazarian E. W., Ali N., Khachatryan R. Measuring-information complex of data gathering of solar collector the system of automatic designing // Proc. of the 2nd European Solar Thermal Energy Conference, June 21–22, 2005, Freiburg. P. 299–302.