

Заключение

В результате исследований было выявлено, что контроль состояния изоляции кабельных изделий по изменению электрической емкости при электроискровых испытаниях возможен и его достоверность может быть повышена при правильном выборе конструкции электрода и частоты испытательного напряжения. Измерения электрической емкости являются информативными при условии, что внешний диаметр объекта контроля составляет не менее 30 % от диаметра электродных шариков. Также является целесообразным при контроле объектов с малым диаметром (меньше диаметра электродных шариков) увеличить частоту испытательного напряжения для улучшения качества контроля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гольдштейн, А.Е. Отстройка от влияния изменения электропроводности воды на результаты технологического контроля погонной емкости электрического кабеля [Текст] / А.Е. Гольдштейн, Г.В. Вавилова // Ползуновский вестник. – 2013. – № 2. – С. 146-150.
2. Редько, В.В. Повышение информативности электроискрового технологического контроля изоляции кабельных изделий [Текст] / В. В. Редько, Л.А. Редько, Н.С. Старикова // Ползуновский вестник. – 2013. – № 2. – С. 164-167.
3. Григорьев, А.Н. Электрический разряд по поверхности твердого диэлектрика. Ч.1. Особенности развития и существования поверхностного разряда [Текст] / А.Н. Григорьев [и др.] // Известия Томского политехнического университета. – 2006. – Т. 309. – №. – 1. С. 66-68.
4. Новикова, С.Ю. Физика диэлектриков: [Электронный ресурс] / С.Ю. Новикова. Режим доступа: <http://ftemk.mpei.ac.ru/ctl/DocHandleD.aspx?p=pubs/phd/3.1.htm> (дата обращения: 17.03.2014).
5. Редько, В.В. Электроискровой контроль качества изоляции кабельных изделий [Текст] / В.В. Редько. - Томск: ТПУ, 2013. - 176 с.

Аспирант **Старикова Н.С.**
nadushasns@sibmail.com, Редько В.В., к.т.н.,
ultratone@rambler.ru, доцент кафедры Информа-
ционно-измерительной техники – Томский поли-
технический университет.

УДК 620.91

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ РАБОТЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОДУЛЯ

А.В. Юрченко, А.В. Козлов, А.В. Охорзина, М.В. Китаева, А.П. Пургин

В статье рассматривается система контроля работы фотоэлектрического модуля в натурных условиях. Особое внимание уделено измерению вольтамперной характеристики фотоэлектрического модуля. Приведены результаты работы данной системы. Сделан вывод об эффективности фотоэлектрического модуля в условиях г. Томска

Ключевые слова: фотоэлектрический модуль, вольтамперная характеристика, климатические факторы

Введение

Основным фактором, ограничивающим широкое применение солнечной энергетики на практике, является стоимость энергетических систем на его основе. Современное развитие солнечной энергетики позволяет использовать фотоэлектрические модули (ФМ) в широтах ранее считавшихся непригодными для данного вида возобновляемой энергетики. В предыдущих работах были проанализированы факторы, воздействие которых возможно на работу ФМ [1, 2].

Все факторы, влияющие на фотоэлектрический модуль (ФМ), функционирующий в естественных условиях, могут быть разделены на две группы [1,2]:

- Аппаратные факторы - определяются конструкцией и технологией изготовления фотоэлектрического модуля и солнечных элементов, ФМ.
- Климатические факторы - определяются различными климатическими параметрами, которые влияют на выходные энергетические характеристики солнечных батарей: солнечная радиация, температура воздуха, влажность, скорость ветра и концентрация аэрозолей

Для определения эффективности применения ФМ на территории Томска была создана система контроля работы солнечного модуля с учетом влияния климатических параметров. Основной характеристикой описы-

РАЗДЕЛ II. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

вающей работу ФМ в натурных условиях и в течение эксплуатации является вольтамперная характеристика (ВАХ).

Для изучения влияния факторов на работу фотоэлектрического модуля и определения его эффективности, разработана электронная нагрузка, позволяющая измерять ВАХ ФМ.

Основные характеристики ФМ определяются на основе измеренной ВАХ, а именно КПД, ток короткого замыкания (КЗ) и напряжение холостого хода (ХХ).

Измерение ВАХ ФМ, с помощью электронной нагрузки

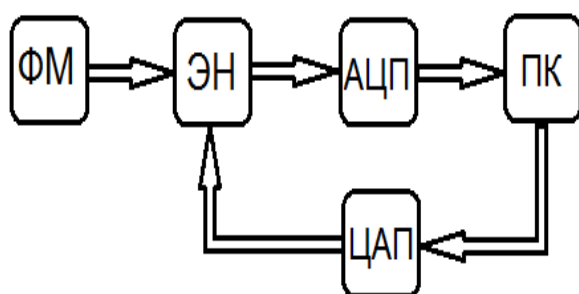


Рисунок 1 – Структурная схема измерения ВАХ с помощью электронной нагрузки, где ФМ – фотоэлектрический модуль, ЭН – электронная нагрузка, ПК – компьютер.

На рисунке 1 представлена схема измерения ВАХ с помощью электронной нагрузки. Основным элементом измерения ВАХ является электронная нагрузка [1], которая изменяет свое сопротивление в зависимости от подаваемого на нее напряжения с ЦАП. Это позволяет измерять посредством АЦП напряжение на изменяющейся нагрузке солнечной батареи. Принцип действия электронной нагрузки основан на изменении сопротивления затвора полевого транзистора.

Подобная схема реализации не позволяет измерять ВАХ при низкой освещенности. Количество точек ВАХ при суммарной солнечной радиации меньшей 200 Вт/м² составляет 2-3 точки.

Измерение ВАХ ФМ с повышенной точностью

Для того чтобы была возможность измерять ВАХ при низкой освещенности, провели модификацию схемы измерения ВАХ на основе многозначной меры сопротивления, допускающей управление компьютером и микроконтроллером (рисунок 2). Число измерений достигает 30, что позволяет увеличить точность измерений.

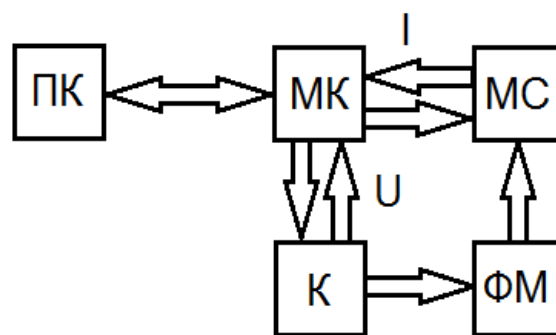


Рисунок 2 – Структурная схема измерения ВАХ, где ПК – компьютер, МК – микроконтроллер, МС – мера сопротивлений, К – ключ, ФМ – фотоэлектрический модуль.

При запуске программы подается сигнал на микроконтроллер, который подает управляющий сигнал на реле, которые подключают нагрузку. Нагрузка представляет собой многозначную меру сопротивления от 1 Ом до 8 кОм, что позволяет измерить ВАХ с большой точностью и определить рабочую точку (рисунок 3).

Управление станцией происходит при помощи программы, созданной на платформе LabVIEW (рисунок 3).

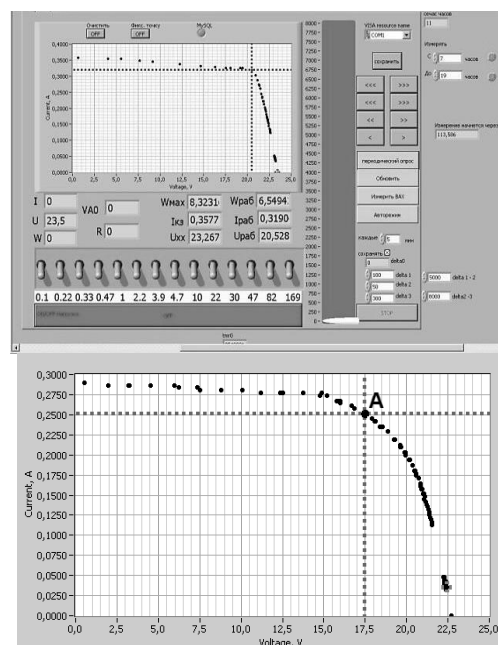


Рисунок 3 – Окно программы LabVIEW: измерение ВАХ (A – рабочая точка).

В нижнем левом углу окна управления программой представлено 14 переключателей, которые позволяют проводить измере-

ния вручную, что дает возможность наиболее точно оценивать работу ФМ.

Для осуществления полноценного исследования соединили станцию измерения ВАХ с датчиками климатических параметров TOR-станции.

Система контроля работы ФМ

Разработанная станция измерения ВАХ совместно с TOR-станцией позволяет измерять ВАХ ФМ, определять ее параметры и измерять основные параметры климата (температура, давление и влажность воздуха, количество приходящей солнечной радиации), температуру поверхности ФМ. Это позволяет определить эффективность работы ФМ при различных погодных условиях.

Описанная станция установлена на крыше Института Оптики Атмосферы в Академгородке г. Томска и подключена к ФМ мощностью 25 Вт, установленной под углом 54° к горизонту в направлении на юг.

Измерения ВАХ и климатических параметров проводятся однократно с интервалом во времени; регистрируется ВАХ ФМ, его температура, температура воздуха, вычисляется рабочая точка ВАХ. В итоге одного цикла для каждого параметра набирается одномерный массив, состоящий из тридцати элементов. Далее массив усредняется, и полученный результат сохраняется в файл данных. Причем, результаты измерения, где ток КЗ ФМ меньше 0,1 А не сохраняются. Такие значения тока короткого замыкания соответствуют сумеркам или ночной фазе суток и не представляет интереса для исследования [2].

Данные измерения автоматически регистрируются и отображаются на сайте or.iao.ru с января 2011 года (рисунки 4 и 5).

На основе данных полученных от TOR-станции был построен «солнечный глаз» (рисунок 4) для периода с 1996 г. до настоящего времени.

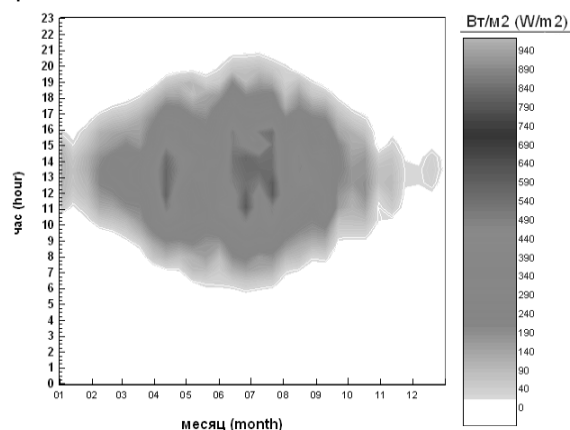


Рисунок 4 – «Солнечный глаз» (2013г.).

«Солнечный глаз» отображает приходящую солнечную радиацию в течение года по месяцам и часам. По данному графику можно судить о продолжительности солнечного сияния в течение дня.

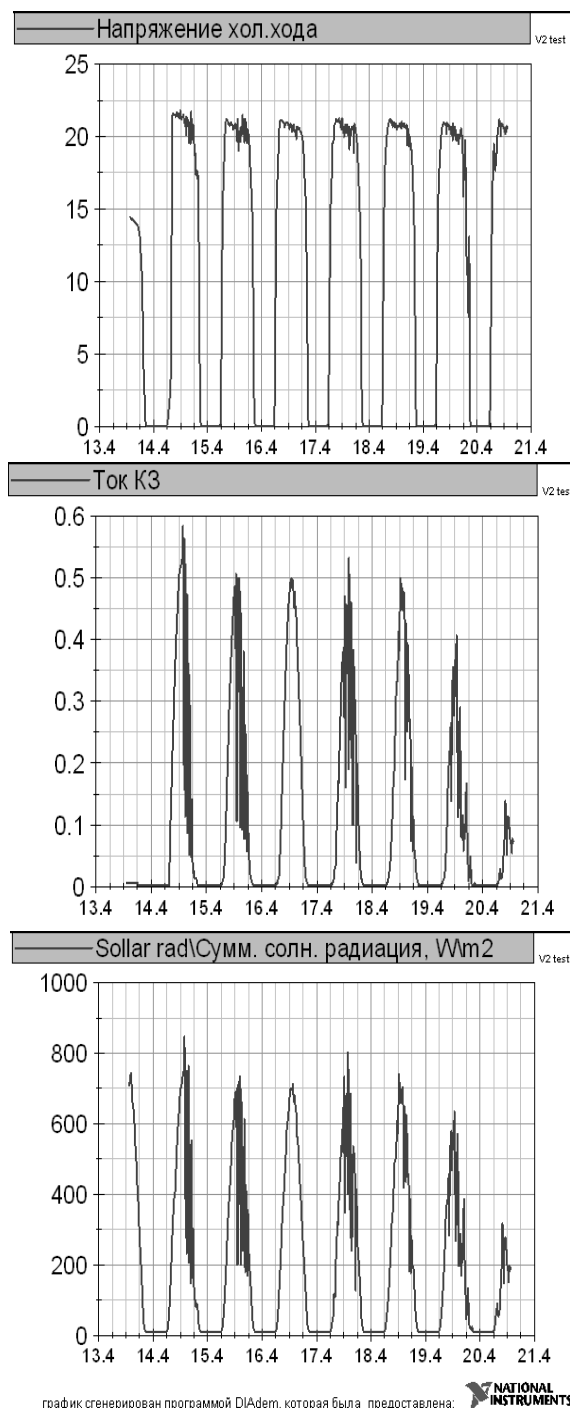


график сгенерирован программой DIAdem, которая была предоставлена: NATIONAL INSTRUMENTS

Рисунок 5 – Измерения станции для ФМ.

Описание базы данных

В результате проведенных испытаний была собрана база данных, состоящая из 20000 записей. В таблице приведена структура базы данных.

РАЗДЕЛ II. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Таблица 1 - Структура базы данных

Поле	Описание	Ед. изм.
Дата время	Дата и время	ДД.ММ.ГГГГ чч.мм.сс
Напряжение ХХ	Напряжение холостого хода	В
Рабочее напряжение	Рабочее напряжение	В
Ток КЗ	Ток короткого замыкания	А
Рабочий ток	Рабочий ток	А
Температура	Температура воздуха	° С
Влажность	Влажность воздуха	%
Сумм.солнц. радиация	Суммарная солнечная радиация	Вт/м ²
Скорость ветра	Скорость ветра	м/с
А	Азимут солнца	град.
Н	Склонение солнца	град.
ТФМ	Температура ФМ	° С
Давление	Давление воздуха	мм.рт.ст.

Определение эффективности применения ФМ на территории Томска

На основе данных, полученных с ТОР-станции в течение года, был проведен расчет эффективности применения солнечного модуля. Эффективность рассчитывали как отношение среднемесячной мощности ФМ, выработанной в течение дня к приходящей солнечной радиации в течение дня на поверхность ФМ. Результаты представлены на рисунке 6.

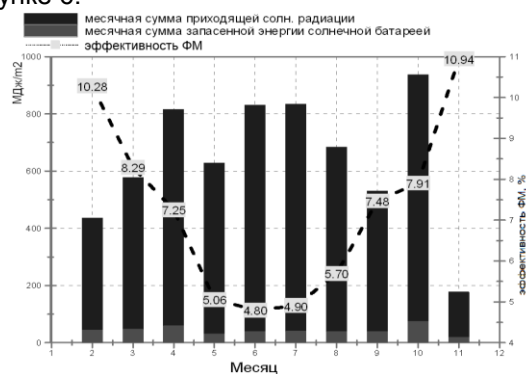


Рисунок 6 – Эффективность применения ФМ в Томске

Из рисунка 6 следует, что эффективность ФМ значительно меняется в различные месяцы. Максимальное значение достигается в зимние месяцы, это связано с тем, что зимой очень велика доля отраженного излучения, отраженного от снега, а также из-за низкого склонения солнца свет падает на модуль в течение всего дня. В летние месяцы эффективность работы ФМ значительно уменьшается в связи с тем, что солнце в утренние и вечерние часы находится за поверхностью ФМ ввиду высокого сезонного угла. Также незначительно эффективность снижается вследствие влияния температуры поверхности ФМ на генерацию энергии [2,3]. Чем выше температура поверхности модуля, тем меньше генерируется энергии.

В среднем за год эффективность составляет порядка 6%, что примерно в половину меньше максимально возможного КПД для используемого ФМ ($KPD_{ФМ}=13,8\%$, КПД это параметр указанный производителем в паспорте на основе лабораторных испытаний ФМ). Эффективность можно повысить, используя более современные модули, системы слежения или комбинированные системы [4].

Рассмотрим применение систем слежения, как самый доступный способ повышения эффективности применения ФМ [4]. Применение систем слежения требует изменения только конструктива опорных конструкций, изменение ФМ не требуется. Системы слежения позволяют повысить выработку в утренние и вечерние часы и позволяют сделать более равномерной генерацию энергии в течение дня [4]. Результаты представлены на рисунке 7.

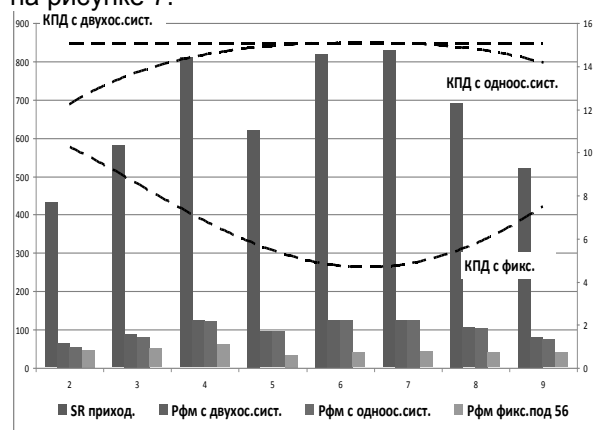


Рисунок 7 – Эффективность применения ФМ с использованием систем слежения (1 - эффективность неподвижного модуля установленного под оптимальным углом к горизонту; 2 - эффективность с использованием одноосной системы слежения; 3 – эффективность с использованием двухосевой системы слежения).

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ЭКСПРЕСС ДИАГНОСТИКИ ИШЕМИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЦА И КАРМАННОГО ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФА ДЛЯ ЕЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Применение систем слежения позволяет повысить в 2 раза эффективность использования ФМ, ФМ работает с максимальной мощностью. Применение следящих систем позволяет избежать провала в мощности в летние месяцы, когда сбор энергии максимально эффективен.

Выводы

- создана большая база измерений ВАХ ФМ и основных климатических параметров, которая позволяет оценить влияние климатических факторов на выходные характеристики ФМ.;
- определена эффективность работы ФМ в Томске, которая позволяет сделать вывод об эффективности применения солнечных систем на территории как Томска, так и Сибири.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Юрченко, А.В. Мобильная станция мониторинга работы солнечных батарей в натуральных условиях

[Текст] / А.В. Юрченко, А.В. Козлов // Датчик и системы, 2006.-№9.-С. 64-67.

- Козлов, А.В.. Контроль влияния параметров атмосферы на энергетические характеристики кремниевой солнечной батареи : дис ... канд.техн.наук : 05.11.13 / Артем Владимирович Козлов; [Место защиты: Том. политехн. ун-т] - Томск, 2008 - 110 с. ил.
- Козлов, А.В. Влияние параметров атмосферы на энергетические характеристики кремниевой солнечной батареи [Текст] / А.В. Козлов, А.В. Юрченко, Д.А. Пестунов // Оптика атмосферы и океана. 2005. Т. 18. № 8. С. 731-734.
- Охорзина, А.В. Системы слежения за солнцем с применением ФЭД [Текст] / А.В. Охорзина, М.В. Китаева, А.В. Юрченко, А.В. Скороходов // Ползуновский вестник. 2012. № 2-1. С. 213-217..

Д.т.н., профессор Юрченко А.В. - niipr@inbox.ru, доцент, к.т.н. Козлов А.В. - artem@iao.ru, аспирант Охорзина А.В. - ameba_89@mail.ru; аспирант Китаева М.В. - kitaevam@tpu.ru, тел. (3822) 41-89-11.- кафедра информационно-измерительной техники, Томский политехнический университет

УДК 616-71

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ЭКСПРЕСС ДИАГНОСТИКИ ИШЕМИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЦА И КАРМАННОГО ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФА ДЛЯ ЕЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

А.А. Уваров, И.А. Лежнина, К.В. Оверчук, А.С. Старчак, А.А. Порхунов

Современные системы теле-ЭКГ индивидуального использования решают не все актуальные задачи ЭКГ диагностики. Существует потребность в создании портативных приборов, пригодных для диагностики как нарушений ритма сердца, так и ишемических патологий в условиях ежедневного применения без необходимости наложения электродов. Авторами создан базовый модуль такого прибора и ведутся исследования по разработке метода диагностики с использованием разрабатываемого модуля грудных электродов.

Ключевые слова: электрокардиограф, карманный электрокардиограф, теле-ЭКГ, сухие электроды

Введение

Системы теле-ЭКГ и телемедицины активно входят в повседневную практику и, даже несмотря на сложности с внедрением, рассматриваются как один из перспективных и, возможно, основных способов оказания услуг по ЭКГ диагностике в будущем [1]. Более того, актуальной проблемой на данный момент становится создание систем домашней диагностики, что должно существенно повысить качество сопровождения пациентов с установленными диагнозами.

Из собственного опыта общения с медицинским персоналом авторы отмечают положительную реакцию и заинтересованность лечащих врачей во внедрении таких систем. Тем не менее, уровень их внедрения оста-

ся крайне низким, ограничиваясь в основном, локальными проектами. Наряду с экономическими, организационными и бюрократическими причинами это обусловлено, прежде всего, более фундаментальной проблемой эффективности применения подобных комплексов[2].

Чтобы детально понять достоинства и недостатки доступных в России решений был проведен обзор и анализ рынка приборов домашней теле-ЭКГ[3].

Обзор и анализ индивидуальных систем теле-ЭКГ

Все электрокардиографы индивидуального применения можно разделить на две категории: домашние, и портативные, или «карманные» (таблица 1).