

гладкой), что позволяет использовать деталь вторичной оптики как крышку, защищающую источник света от загрязнений и других воздействий окружающей среды. Таким образом, детали вторичной оптики с гладкой внешней поверхностью хорошо подходят для применения в модулях несменных источников света, которые кроме источника света содержат еще и схему питания, которую можно также разместить в пространстве под деталью. Используя модифицированный метод накопительного суммирования световых потоков, была определена теоретическая форма детали вторичной оптики для реализации распределения силы света стоп-сигнала. Компьютерное моделирование работы данной детали вторичной оптики с источниками света различных размеров показало, что даже в случае применения источника света большего размера, чем расчетный, при заданном световом потоке источник света деталь продолжает создавать распределение силы света, удовлетворяющее критериям соответствующего стандарта (Правила ЕЭК ООН №7), что отражено на рисунке 1.

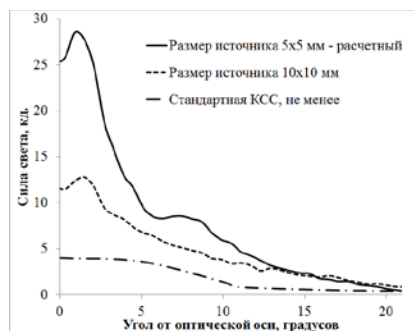


Рисунок 1 – Кривые силы света (КСС) для источников различного размер

1. 1000 Hour Quantum Dot LED Milestone Surpassed by Quantum Materials Corp // LED Professional Review [Electronic resource].-2017.-Mode of access: <https://www.led-professional.com/technology/light-generation/1000-hour-quantum-dot-led-milestone-surpassed-by-quantum-materials-corp> . - Date of access: 13.09.2017
2. Сернов С.П., Балохонов Д.В. Детали вторичной оптики адаптивных оптических систем транспортных средств с возможностью использования различных светодиодов // Приборостроение-2016: материалы 9-й МНТК, Минск, 23-25 ноября 2016 г. / редкол.: О.К. Гусев [и др.]. – Минск: БНТУ, 2016. – с 122

UDC 004.514

## HARDWARE AND SOFTWARE FOR REMOTE CONTROL AND MONITORING OF LABORATORY STAND FOR THE OPERATION RESEARCH OF SOLAR PANELS

Slabinoha M.O., Klochko N.B., Kuchirka Y.M.

*Ivano-Frankivsk national technical university of oil and gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine*

Modern trends in higher education promote the widespread use of distance learning methods for both: students of external education and for self-studying of full-time students. Undoubtedly, the use of such tools and techniques makes it easier for students to access educational materials. However, for many specialties that have their own learning process specifics this way of presenting information, demos and handouts creates a number of limitations. In particular, for students of technical specialties it is very important to work with real stands during laboratory works. Therefore, the problem is to develop laboratory facilities that allow remote experiments to be done by managing and monitoring the results of experiments using network technologies, especially the Internet.

The prototype of the laboratory stand on the research of solar panels work was developed at the department of information and measuring technologies of the Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas. Photo of the prototype is shown in Fig. 1.

The prototype consists of a solar panel mounted on a rack, positioned in the horizontal and vertical plane by two servo-drives SG-90. Servo drives are controlled by Arduino UNO microprocessor board. The solar panel output contacts are connected to the relay, which feeds the current panel to the input of one

of the two AD620 operational amplifiers. This operation is repeated every three seconds. The first amplifier is used to stabilize the voltage generated by the panel. The second amplifier is used to amplify the voltage falling on the resistor of a given resistance value (in this case, 10 kOhm). The signals from the outputs of both operational amplifiers are fed to the Arduino UNO board's analog inputs. Thus, the voltage and current strength produced by the panel are obtained with the Arduino Uno.

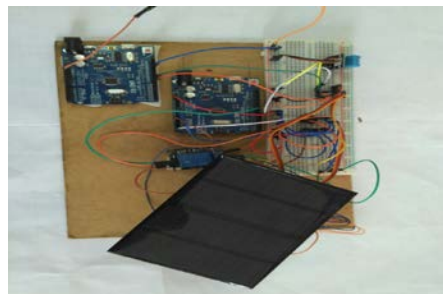


Figure 1 - Prototype of a laboratory stand for the operation research of solar panels

In addition to the data on the produced voltage and current at Arduino UNO, the DHT-11 sensor receives information about the temperature and humidity of

the indoor environment. The data is obtained from microprocessor board to operator's PC through a serial interface, the physical connection of which is provided by a USB cable [1].

To provide remote control of the prototype of the laboratory stand, there was decided to implement a computer system, the scheme of which is given in Fig. 2.

In this implementation, unlike the previously developed, where we used PC, we can use a pre-configured system unit with Internet access and SSH access without standard I/O devices. This means that the given node in the scheme can even be implemented on a single-board computer such as Raspberry Pi. The main requirements for the node are the ability to connect to the network, two USB ports for connecting microprocessor boards, and installed Python programming language interpreter, which implements the software of the given node.

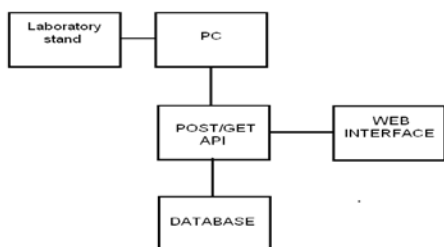


Figure 2 – Scheme of the computer system which provides remote control and monitoring of laboratory stand

The developed software consists of two independent scripts. The first script establishes a connection to the microprocessor board that controls the positioning of the solar panel. After that the script repeatedly sends a GET request to the specified web address in order to get the current position of the panel, specified by the user. If there is a need the control panel can change the position of the panel through the Arduino UNO. The second script connects PC to the second microprocessor board, repeatedly getting through the serial interface the values of the measured parameters: voltage, current strength, temperature and humidity. The next step is to send a generated POST request with the parameter values to the specified web address.

The data receiving is designed using a developed API which is implemented in the PHP server language and allows you to perform the following operations:

- getting the last values of each parameter;
- obtaining arrays of values of each parameter for graphs drawing;
- getting the current position of the panel specified by the user;
- obtaining free time for sessions to work with the laboratory stand (in order to prevent the simultaneous control of the laboratory stand by two users);
- sending parameter values;
- setting up the current position of the panel;

- booking of the session time for the laboratory stand control;
- authorization in the system;
- logout of the system.

Each transaction is implemented in a separate file, which is executed using POST/GET requests. In addition, to monitor the server status and receive a response about the operation success, each file generates a JSON response in a regulated format that contains information about the status of the request execution, the description of the error, and the service data to transmit.

The database for maintaining the progress and results of experiments with laboratory stand is implemented using MySQL and contains the following tables showing the information about:

- parameters - the values of the parameters and the time when they were received;
- position - the values of the vertical and horizontal angles of the solar panel positioning and the time it was set;
- sensor - data about the sensors which are used for measurements and models of those sensors;
- sessions - data about user sessions with a laboratory stand;
- tokens - unique identifiers given to the user for a the session time and are provided as one of the parameters for the user's requests;
- users - login credentials for users authorization.

The Web interface for monitoring parameter values and control of the position of the solar panel is implemented with the HTML markup language and JavaScript programming language using the Bootstrap, jQuery technologies and Plotly library, in particular, to display graphs. Usage of these technologies makes the web interface cross-platform and adaptive to the screen of any device.

Fig. 3 shows the view of the monitoring page that was developed.

Thus, there was developed the computer system which allows to control and monitor the laboratory stand prototype for operation research of solar panels. It makes possible to remotely perform laboratory work by students of full-time and distance forms of learning. Developed hardware and software are included as the lab work for “Telemetry and data transfer basics” subject.

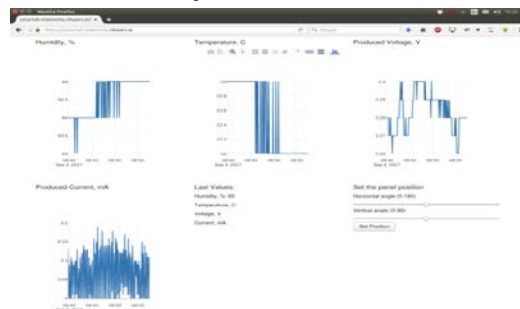


Figure 3 – Web interface for monitoring and control of solar panel positioning

1. Slabinoha M.O. Software for the microcontroller and computer interaction as a part of laboratory stand for the operation research of solar panels / M. Slabinoha, N. Klochko,

Y. Kuchirka // Information Processing systems. – 2017. – № 4(150). – P. 155-157.

УДК 769.02

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ЗАДАНИЯ ВЕРОЯТНОСТНО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПЛЕКСА ЛАЗЕРНОЙ СТИМУЛЯЦИИ ОРГАНИЗМА

Усольцев А.В.

Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова  
Ижевск, Российская Федерация

Более тридцати лет в медицинской практике для обеспечивается роста тренированности спортсмена, профилактика переутомления, перенапряжения, травм и заболеваний применяются низкоэнергетические лазерные терапевтические аппараты [1, 2]. Терапевтическая эффективность лазерного излучения чрезвычайно эффективна. «Лазерное излучение обеспечивает беспрецедентный обезболивающий эффект при острых и хронических заболеваниях, а также способствует скорейшему восстановлению после травм во время напряженного сезона», – говорит Крис Кингсли – главный тренер по физподготовке «Лос-Анджелес Кингс», обладателя Кубка Стенли-2012.

Продолжительность периодов наибольшей спортивной активности спортсмена и спада спортивной работоспособности, в общем случае, имеют случайный характер, графически это можно представить следующим образом, рисунок 1, где  $t$  – текущее время,  $t_0$  – время начала наблюдений, или время окончания предыдущего наблюдения,  $T_n$  – время наблюдения,  $t_1^b$  – время до появления первого спада спортивной активности (случайная величина),  $t_1^c$  – время применения низкоэнергетического лазерного излучения для восстановления и повышения спортивной работоспособности (случайная величина), аналогично для второго и третьего случая,  $t_1^m$  – время до начала проведения первого соревнования за время наблюдения (обычно детерминированная величина),  $t_1^i$  – время проведения первого соревнования за время наблюдения (обычно постоянная величина).

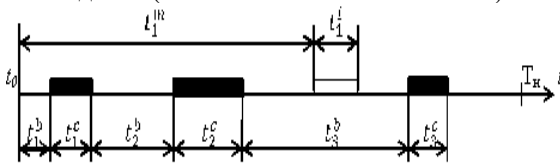


Рисунок 1 – Временные характеристики

При лазерной терапии многими авторами отмечаются десенсибилизирующий, гипохолестеринемический эффекты, повышение активности общих и местных факторов иммунной защиты. В зависимости от длины волны лазерного облучения появляются бактерицидный или бактериостатический эффекты.

Основой механизма взаимодействия низкоэнергетического лазерного излучения с биообъектом являются фотофизические и фотохимические реакции, связанные с резонансным поглощением тканями света и нарушением слабых межмолекулярных связей, а также восприятие и перенос эффекта лазерного облучения жидкими средами организма.

Даже при назначении минимальных доз лазерного воздействия, на практике, во время лечения часто наблюдается обострение болезни: чаще усиление болевого синдрома, иногда появление головокружения, головной боли, психологического дискомфорта. В медицинской литературе различают первичное обострение, возникающее при первых сеансах лазеротерапии, и вторичное — возникающее после 3-6 сеанса лазерного воздействия. Механизм первичного обострения не раскрыт. Вторичное обострение возникает из-за истощения антиоксидантной защиты больного при передозировке лазерного излучения.

Обращает на себя внимание широкая вариабельность исходных параметров. При неизменной дозе можно большой мощностью воздействовать за короткий промежуток времени и, наоборот, длительное время облучать малой мощностью. Исходя из возможности аппаратуры, остроты заболевания, состояния пациента, данных литературы, собственного опыта и т. д. принимается решение в пользу конкретных характеристик пространственно-временных параметров воздействия.

При расчете дозы необходимо учитывать, что приблизительно 50% энергии отразится от поверхности кожи. Коэффициент отражения кожей электромагнитных волн оптического диапазона достигает 43-55% и зависит от различных причин: охлаждение участка воздействия снижает значение коэффициента отражения на 10-15%; у женщин он на 5-7% выше, чем у мужчин; у лиц старше 60 лет ниже, чем у молодых; увеличение угла падения луча ведет к возрастанию коэффициента отражения во много раз. Существенное влияние на коэффициент отражения оказывает цвет кожных покровов: чем темнее кожа, тем этот параметр ниже. Так, для пигментированных участков он меньше на 6-8%. При внутрисполостной и контактно-зеркальной методиках практически вся подводимая мощность поглощается в объеме ткани в зоне воздействия.