

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ

М.И. Томский, Р.З. Алексеев, К.Н. Большев, А.С. Андреев,
В.Н. Пугач

ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРИБОРА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРЫ КОНЕЧНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ХЛАДОТРАВМ

УДК 536.531

В статье описывается прибор для автоматизированного мониторинга температуры конечностей человека. Данный прибор, названный «термометрическая перчатка», разработан авторами для применения в целях лечения хладотравм. Термометрическая перчатка осуществляет опрос температуры поверхности конечности в нескольких точках установки, производит автоматическую регистрацию и запись значений температуры во внутреннюю память. Приводятся два варианта прототипов прибора и результаты апробации и опытной эксплуатации прототипов.

Ключевые слова: цифровой датчик температуры, портативный контроллер, измерение низких температур, ожоговая травма.

The article presents the device for automated temperature monitoring of human limbs. This device, called the «thermometric glove», was developed to be used in the treatment of cold injuries. The thermometric glove registers the surface temperature of the limb at several spots and performs an automatic recording of the readings to the internal memory. Two versions of the prototype devices and the results of approbation and experimental use are given.

Keywords: digital temperature sensor, portable controller, measurement of low temperatures, burn injury.

В суровых климатических условиях Республики Саха (Якутия), когда температура зимой местами достигает -60°C , проблемы, связанные с обморожениями и переохлаждениями людей, имеют неоспоримую актуальность. Подавляющее число хладотравм составляют обморожения конечностей. При серьезном обморожении конечностей для максимально возможного восстановления тканей необходимо соблюдать условие медленного и постепенного отогревания отмороженных тканей за счет естественного теплообмена кровообращением. Для этого травмированную конечность максимально теплоизолируют и применяют различные средства для ускорения кровообращения. При этом важное значение имеет постоянный контроль температуры объекта, а именно крайних точек конечности – пальцев. Такой контроль подразумевает использование надежного и точного измерительного оборудования. Также измерение температуры травмированных тканей важно для постановки точного диагноза и определения степени обморожения, в зависимости от

которых выбирается способ оказания первой медицинской и врачебной помощи, что является решающим в лечении и определяющим его исход [3]. Привлекательными сторонами этого метода обследования больных являются его абсолютная безвредность, возможность многократных, повторных, динамических исследований и относительная простота в интерпретации полученных результатов [1, 2]. В частности, детальное изучение температурных изменений в тканях охлажденного сегмента дает возможность диагностировать

наличие оледенения тканей, для чего необходимо подтвердить минусовые температуры в тканях. Температурный контроль позволяет диагностировать не только обморожения, но и такие заболевания, как сахарный диабет, мастопатия, аденома.

Целью нашей разработки является непрерывная периодическая регистрация температуры кончиков пальцев человека в течение определенного промежутка времени, которая позволит медикам оценить эффективность тех или иных методик, применяемых

ТОМСКИЙ Михаил Иннокентьевич – д.м.н., проф., вр.и.о. директора Якутского НЦ комплексных медицинских проблем; **АЛЕКСЕЕВ Рево Захарович** – д.м.н., проф., с.н.с. ЯНЦ КМП; **БОЛЬШЕВ Константин Николаевич** – к.т.н., с.н.с. Института физ.-тех. проблем Севера СО РАН им. В.П. Ларионова, г. Якутск, k.bolshev@mail.ru; **АНДРЕЕВ Александр Семенович** – аспирант, вед. инженер ИФТПС, asandreev92@mail.ru; **ПУГАЧ Вадим Николаевич** – инженер СКБ АО НПП «Эталон», г. Омск.



Рис.1. Системы мониторинга грунтов



Рис.2. Макет термометрической перчатки

при лечении подобных травм. Так как больной при этом должен иметь возможность передвигаться, то прибор должен быть автономен и компактен.

На основе полученного АО НПП «Эталон» опыта при разработке систем температурного мониторинга грунтов (рис.1), по техническому заданию Института физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова было принято решение о внедрении данных технических заделов при разработке термометрической перчатки. Данные технические решения позволили повысить точность и надежность измерений, упростить конструкцию разрабатываемого изделия.

Был изготовлен прототип термоме-

трической перчатки (рис.2) со следующими основными характеристиками: диапазон измерения $-50...+100^{\circ}\text{C}$, разрешающая способность $0,06^{\circ}\text{C}$, погрешность измерения $0,1^{\circ}\text{C}$.

Датчики закрепляются по условной схеме (рис.3, а). Датчики устанавливались на кончиках пальцев правой, затем левой руки человека (рис.3, б). Период опроса датчиков был установлен на 60 с. (Дата испытания – 2 декабря 2015 г. с 11:00 до 14:00). С применением разработанного прототипа была выполнена опытная эксплуатация, в ходе которой получены первые результаты (рис.4). В качестве объекта выступал пациент ожоговой терапии Республиканской больницы №2-Центра экстренной медицинской помощи (г. Якутск) с обморожением конечностей, уже получивший первую помощь.

По итогам опытной эксплуатации было принято решение о разработке «термометрической перчатки» на 10 пальцев человека с приспособлением для быстрого закрепления на них датчиков. Номер на креплении соответствует номеру датчика, который будет отображать прибор. Общий вид и расположение датчика в крепежном приспособлении представлены на рис.5–6.



Рис.4. Результаты эксплуатации



Рис.5. Общий вид системы

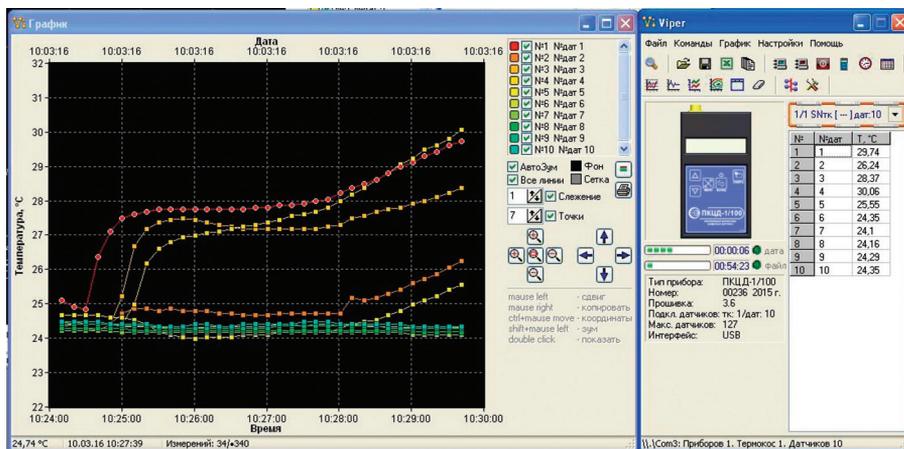


Рис.3. а – схема закрепления датчиков на руках человека, б – установка датчика на пациенте



Рис.6. Расположение датчика в крепежном приспособлении

а



б

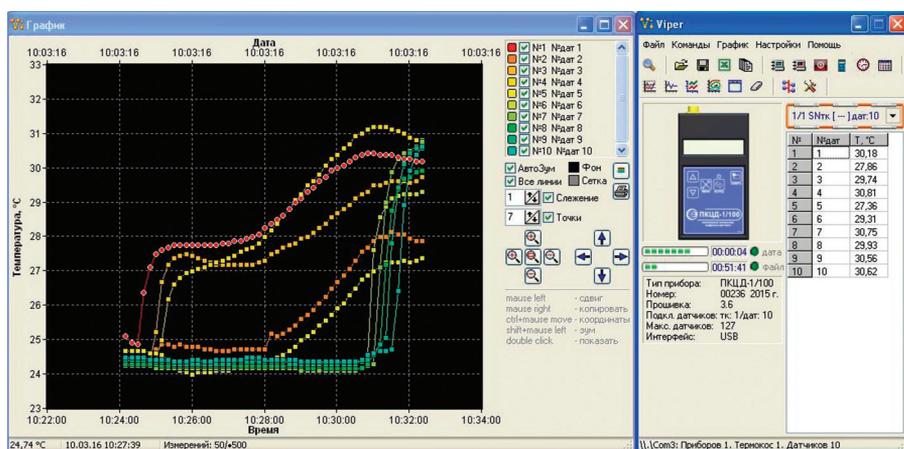


Рис.7. Показания прибора при закреплении датчиков: а – на левой руке, б – на правой руке

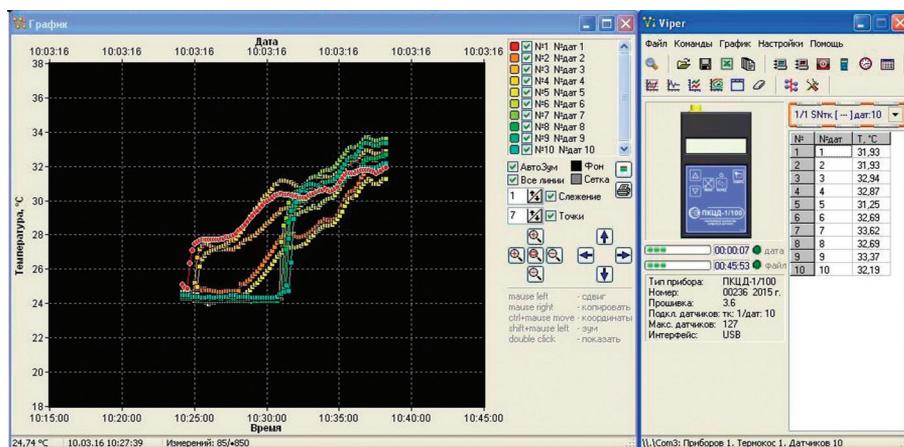


Рис.8. Показания прибора спустя 15 мин

Была проведена апробация работы системы. Сначала датчики были закреплены на левой руке, которая была охлаждена при -20°C в течение ~ 5 мин (рис.7, а).

Затем подключили датчик правой руки, которая не была охлаждена (рис.7, б). На рис.8 показан график спустя 15 мин.

Заключение. Созданный в АО НПП «Эталон» прибор для контроля температуры конечностей человека важен для диагностирования и установления степени обморожения. Также данный прибор позволяет оценивать и контролировать действие различных препаратов, примененных к пациенту. В перспективе на основе доработанной и модифицированной версии данного прибора необходимо разработать единую методику для диагностирования хладотравм, которая будет применяться повсеместно.

Литература

1. Результаты мониторинга температурных полей в основании фундамента стадиона «Триумф», г. Якутск / К.Н. Большев, В.А. Иванов, А.А. Степанов, А.М. Тимофеев // Вестник МАХ. – 2014. – №1. – С. 27-30.

The results of monitoring the temperature fields in the basement of the foundation of the Triumph stadium / K.N. Bolshev, V.A. Ivanov, A.A. Stepanov, A.M. Timofeev. - Yakutsk. «Bulletin MAH». – 2014. - №1. - P. 27-30.

2. Испытания зимнего автомобильного чехла «Сахатент» в г. Якутске / В.А. Иванов, К.Н. Большев, В.М. Ефимов, А.А. Степанов // Сельский механизатор. – 2014. – №9. – С. 36-37.

Tests of the winter automobile cover «Sakhatent» in Yakutsk / V.A. Ivanov, K.N. Bolshev, V.M. Efimov, A.A. Stepanov // «The Rural Mechanizer». – 2014. - №9. - P. 36-37.

3. Development and pilot operation of a device for temperature control limb man for treatment of burn injuries from the cold / Nikonenko V. A., Kropachev D. Y., Ivanov V.A. [et al.] // East European Scientific Journal. – 2016. – № 6. – P.19-22.