

УДК 622:62-752

А.В. Скоробогатов

**РАЗРАБОТКА ТЕРМОМЕТРА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ХОЛОДОВОЙ ПРОБЫ, ПРИМЕНЯЕМОЙ
ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ ПРИЗНАКОВ ВИБРАЦИОННОЙ
БОЛЕЗНИ У РАБОТНИКОВ ГОРНОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

Семинар № 22

Вибрационная болезнь от воздействия локальной вибрации по-прежнему лидирует в списке профессиональных заболеваний среди рабочих Московской области.

При этой патологии поражаются периферические нервы и сосуды верхних конечностей. Основным клиническим проявлением является наличие полинейропатии рук, чаще с ангиодистоническим или ангиоспастическим синдромами.

Описание вибрационной болезни

Вибрационная болезнь, профессиональное заболевание, вызванное длительным воздействием на организм местной (локальной) или общей вибрации. Местная вибрация (например, при работе с ручными пневмо- и электроинструментами, трамбовками, виброуплотнителями) воздействует на ограниченный участок тела; общая вибрация (например, при виброуплотнении бетона, на транспорте) влияет на весь организм.

Вибрационная болезнь описана итальянским врачом Дж. Лоригой в 1911, хотя первые попытки описать её были сделаны ещё в 19 в. русскими врачами А.Н. Никитиным, Ф.Ф. Эрисманом и др. В. б. развивается постепенно и в продолжение длительного времени не влияет на работоспособность. Утомление, холод, напряжённое положение тела при неправильной рабочей позе ухудшают переносимость вибрации. В. б. проявляется болями и слабостью в конечностях, повышенной чувстви-

тельностью к охлаждению; в дальнейшем могут появиться судороги, побеление пальцев (особенно на холоде), снижается чувствительность, отмечаются изменения со стороны сосудов конечностей. Эти изменения наблюдаются на фоне функциональных расстройств нервной системы (быстрая утомляемость, раздражительность, головные боли, иногда головокружения). При прогрессировании Вибрационной болезни появляются нарушения сердечно-сосудистой деятельности и внутренней секреции, нарушения обменных процессов и др.

Это заболевание развивается у лиц, профессия которых связана с постоянным соприкосновением рук с вибрирующим инструментом: шлифовщиков и полировщиков, отбойщиков, работающих с пневматическими инструментами, вибрирующими в режиме высоких частот. Длительная вибрация вызывает в первую очередь изменения в капиллярной сети, что выражается как спастическим, так и паралитическим ее состоянием.

Ранним клиническим проявлением заболевания являются: преходящее онемение пальцев, чувство ползания мурашек, одеревенелость с объективной картиной "белых пальцев".

С картиной вегетативного полиневрита сочетаются общие астенические и астено-невротические реакции (головокружение, нарушение сна, повышенная раздражительность).

Самыми неблагоприятными являются вибрационные колебания с частотой 100-200 Гц. Особо следует отметить патологические изменения, обусловленные воздействием общей вибрации, которые развиваются у шоферов тяжелых и гоночных машин, трактористов, водителей бульдозеров, проводников поездов дальнего следования. Кроме вегетативных изменений, расстраивается координация движений, у лиц, подвергшихся общей вибрации в положении сидя, из-за сильного напряжения мышц спины при отсутствии опоры и резких толчках, развиваются деструктивные изменения в позвоночнике с дискогенными корешковыми болями. За счет воздействия вибрации на спинной мозг (на уровне sacralных сегментов) могут развиваться расстройства тазовых органов (импотенция, нарушение мочеиспускания, сексуальные нарушения).

Для оценки степени заболевания вибрационной болезнью широко используются клиничко-неврологические, телевизионные инфраскопические и капилляроскопические методики, а также кожная электротермометрия.

Кожная электротермометрия, методика выполнения холодовой пробы

Выбирается испытуемый, о котором собираются сведения по нижеприведенной анкете. Затем он раздевается до пояса и адаптируется к условиям микроклимата конкретного помещения в течение 20-30 минут. За это время определяются параметры среды: температуру, влажность, движение воздуха. Сопоставляют полученные данные с нормативными для помещения, делают вывод об их соответствии гигиеническим параметрам.

Проверяют точность работы электротермометра. Для наблюдения выбирают ограниченные участки кожи на закрытых одеждой частях тела (грудь, спина). Подобные наблюдения на открытых частях тела (руки, лоб) дают менее характерные результаты, так как они подвержены естественному закаливанию. Можно выбрать один из открытых участков тела (чуть

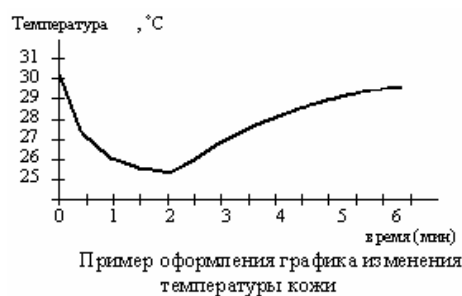
выше середины между бровями) и один из закрытых (середина верхней трети спины). Эти точки следует слегка отметить, чтобы не сдвинуть прибор (для точности измерений). В этих точках измерить исходную температуру кожи и записать в протокол. Затем проба проводится отдельно по выбранным точкам.

Далее кисть опускается в баночку со льдом на 20-30 с (по секундомеру), после чего измеряется температура кожи. Она будет снижаться вследствие охлаждения. Необходимо отметить, до какой величины снизилась температура и за какое время. Затем вследствие адаптационных механизмов температура будет увеличиваться, достигнув первоначальной величины.

Необходимо записывать значения температуры кожи каждые 30 сек (для детального анализа) и отметить время, в течение которого она достигла исходных значений. Все полученные значения изображаются на графике для наглядности (см. рис. 1).

Температура кожи может восстанавливаться в течение 10-15 минут, при этом в первые 2-4 минуты это происходит в быстром темпе, еще 2-3 минуты подъем существенно замедляется и в последнем периоде изменения едва заметны. Подобная трехфазность восстановления первоначальных значений характерна для температурной кривой.

Для хорошей адаптации к холоду, т.е. отсутствие признаков вибрационной болезни характерно кратковременное и незначительное снижение в пределах 1,5-2



Пример оформления графика изменения температуры кожи

Рис. 1

°C и возвращение ее к исходным значениям в течение 5 минут. Более выраженный сдвиг показателя (3-4 °C) и восстановление за 10 минут свидетельствует об появлении признаков вибрационной болезни и еще более длительное восстановление температуры кожи – стойкие нарушения в тканях.

Устройство и методика работы электротермометра. Прибор (см. рис. 2) имеет термодатчики, предназначенные для измерения температуры кожи на туловище, на конечностях (бедро, голень, плечо, предплечье, кисть, в полости рта, в подмышечной впадине.

На приборе имеется регистрирующая часть в виде двух шкал, отмеченных красной и голубой точками. Красная точка - для показаний прибора более 29 °C, голубая - менее 29 °C. Имеются на панели прибора два переключателя: один для контроля за качеством его работы, другой - для переключения на разные шкалы.

Вначале устанавливаем рукоятку первого переключателя на положение "К" (контроль). Стрелка прибора должна установиться на проекции красной и голубой точек. Если она не установилась в этом положении, то рукояткой другого переключателя доводят ее до необходимого уровня. Теперь точность работы прибора соответствует требуемым условиям. Устанавливаем термодатчик на выбранную точку на теле испытуемого и рукоятку переключателя переводим на голубую точку. Ждем, пока стрелка остановится. Это и есть значение температуры кожи в этой точке. Если стрелка прибора уходит за пределы данной (голубой) шкалы, то переключаем рукоятку в положение красной точки и ждем, пока стрелка остановится. Записываем полученное значение в протокол и отмечаем

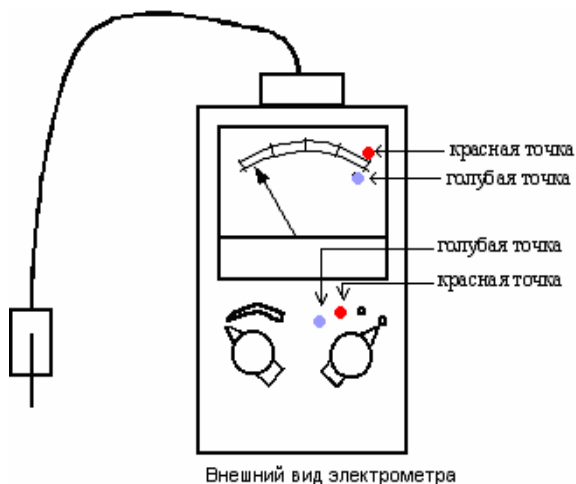


Рис. 2

Краткое описание конструкции разрабатываемого прибора

У вышеописанного прибора есть ряд недостатков:

1. Невозможность прямого построения графиков.
2. Низкая точность
3. Необходимость выбора диапазона.
4. Большая инерционность термодатчиков прибора.

Разрабатываемый прибор создан на основе микроЭВМ (микроконтроллера) фирмы ATMEL серии AVR – Atmega 128. Для вывода данных используется графический ЖКИ фирмы Winstar разрешением 320x240 с яркой светодиодной подсветкой. Собран прибор в корпусе размером 15x10 см. На корпусе сделаны разъемы для подключения датчиков, источника питания, кабеля связи с компьютером и прочей периферии.

В качестве датчиков используются датчики фирмы Dallas Semiconductor DS1820. Они обладают необходимой точностью, не зависят от наводимых помех, для соединения необходимо всего 3 провода, а в некоторых случаях даже 2. А также обладают малой инерционностью.

Также у прибора имеется стандартный разъем для подключения к ПК по

интерфейсу RS-232. Это позволяет легко передавать данные для обработки и анализа во внешние программы ПК. Стоит заметить, что возможно сохранение и анализ данных в самом приборе. Для этого он оснащен энергонезависимой памятью для хранения результатов.

А использование в приборе программируемого микроконтроллера позволяет легко модифицировать программу и расширять возможности прибора.

Заключение

Основной целью данной работы является разработка прибора, взамен габаритного и ненадежного электротермометра.

Разрабатываемый прибор:

- будет более удобным и надежным;
- позволит в реальном времени строить график восстановления кожного покрова на большом графическом дисплее;
- даст возможность сохранять данные графики в памяти;
- обеспечит связь с персональным компьютером, т.е. передача данных для обработки и анализа во внешние программы;
- даст возможность использования любого количества, а также разных температурных датчиков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева-Галанина Е.Ц., Дрогичина Э.А., Артамонова В.Г. Вибрационная болезнь, Л., 1981;
2. Андреева-Галанина Е.Ц. и Артамонова В.Г. Экспертиза трудоспособности при вибрационной болезни, Л., 1985
3. Раишмер Р. Динамика сердечно-сосудистой системы. Москва. «Медицина». 1981г. С. 191-195.
4. Суворов Г.А., Шкарин А.Н., Денисов Э.И. Гигиенические нормативы производственных шумов и вибраций, 1984. Москва.
5. Суворов Г.А., Прокопин А.В. Вибрация и защита от нее. М. Ред. Журнала «Охрана труда», 2001 г.
6. Артамонова В.Г., Шатилов Н.Н. Профессиональные болезни, 2-е издание, М.: Медицина, 1988.
7. Материалы сайтов www.atmel.ru, www.winstar.tw.com, www.gaw.ru

Коротко об авторах

Скоробогатов А.В. – кафедра «Электротехника и информационные системы», Московский государственный горный университет.

