

Научная статья

УДК 623.459.61

doi: 10.34987/2712-9233.2023.27.54.012

О необходимости контроля функциональности здоровья газодымозащитников при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ

Вячеслав Юрьевич Яровой, Михаил Владимирович Погорельцев, Анна Константиновна Михайлова

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Железногорск, Россия

Автор ответственный за переписку: Яровой Вячеслав Юрьевич, yarovoiviacheslav@yandex.ru

Аннотация. При выполнении задач по предназначению организм газодымозащитника испытывает высокие психофизиологические нагрузки, которые могут повлиять на их общее состояние и здоровье. В данной статье рассматривается вопрос необходимости разработки методов контроля функциональности здоровья газодымозащитников при выполнении задач по предназначению на основании опыта проводимой работы зарубежных производителей.

Ключевые слова: тушение пожаров, контроль функциональности, здоровье, показатели.

Для цитирования: Яровой В.Ю., Погорельцев М.В., Михайлова А.К. О необходимости контроля функциональности здоровья газодымозащитников при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ // Актуальные проблемы безопасности в техносфере 2023. № 4 (12). С. 65-68. URL: <https://doi.org/10.34987/2712-9233.2023.27.54.012>.

On the need to monitor the functionality of the health of gas and smoke protectors when extinguishing fires and carrying out emergency rescue operations

Vyacheslav Yu. Yarovoy, Mikhail V. Pogoreltsev, Anna K. Mikhailova

Siberian Fire and Rescue Academy EMERCOM of Russia, Zheleznogorsk, Russia

Corresponding author: Vyacheslav Yu. Yarovoy, yarovoiviacheslav@yandex.ru

Abstract. When performing tasks for the purpose of the gas and smoke protector's body, high psychophysiological loads are observed, which can affect their general condition and health. In this article, this question requires methods for developing methods for monitoring the health functionality of gas and smoke protectors when performing the task as intended, based on the work experience of foreign manufacturers.

Keywords: fire fighting, functionality monitoring, health, indicators.

For citation: Yarovoy V. Yu, Pogoreltsev M. V. Mikhailova A. K. On the need to monitor the functionality of the health of gas and smoke protectors when extinguishing fires and carrying out emergency rescue operations // Actual problems of safety In the technosphere 2023. No. 4 (12). P. 65-68. URL: <https://doi.org/10.34987/2712-9233.2023.27.54.012>.

При тушении пожаров организм газодымозащитника подвергается сильному стрессу из-за воздействия высокой температуры, большого количества физических нагрузок, связанных как с переносом пожарно-технического вооружения, так и с выполнением задач по предназначению.

В связи с этим в целях определения уровня работоспособности, физической активности и утомляемости необходимо проводить тщательный анализ функциональных показателей здоровья. Для оценки состояния и быстрого реагирования на его изменение наиболее информативными и доступными для измерения являются четыре показателя:

- частота сердечных сокращений (далее ЧСС);
- частота дыхательных движений (далее ЧДД);
- температура тела;
- сатурация кислорода крови;
- терморегуляция систем человека.

Эти показатели позволяют достаточно полно оценить состояние человека и оперативно среагировать при его ухудшении.

Наиболее чувствительным индикатором адаптационных процессов признана система кровообращения.

Сердечные сокращения, регулируются симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы, которые мгновенно отзываются на любые изменения среды и широко используются для характеристики адаптационных резервов, регуляторных механизмов и уровня стресса. Наиболее удобным показателем оценки эффективности взаимодействия сердечно-сосудистой и других систем организма в настоящее время признана вариабельность сердечного ритма [1].

Данный анализ позволяет дать общую оценку состояния человека, поскольку характеризует жизненно важные показатели управления физиологическими функциями организма (функциональные резервы и вегетативный баланс) [2]. Следовательно, вариабельность сердечного ритма представляет собой один из наиболее удобных показателей для оценки функционального состояния человека, его адаптационных резервов.

Артериальное давление базируется в артериальной системе организма при сердечных сокращениях. На его уровень влияют величина и скорость сердечного выброса, частота и ритм сердечных сокращений, периферическое сопротивление стенок артерий. Артериальное давление, возникающее в артериях в момент максимального подъема пульсовой волны после систолы желудочков - называется систолическим. Давление, поддерживаемое в артериальных сосудах в диастолу благодаря их тону, называется диастолическим. Разница между систолическим и диастолическим давлением называется пульсовое давление.

Систолическое артериальное давление (далее - САД), максимальное давление крови колеблется у взрослых от 100 до 139 мм рт. ст. Диастолическое артериальное давление (далее ДАД), минимальное давление крови в норме не превышает 89 мм рт. ст. и не опускается ниже 60.

Для полноценной оценки состояния сердечно-сосудистой системы, можно использовать показатель, который учитывает и ЧСС и САД.

Оценка функции дыхания является неотъемлемой частью анализа работоспособности пожарных. ЧДД позволяет оценить уровень физической нагрузки и эффективность дыхательной системы. В случае повышенной ЧДД возможно возникновение утомления или проблем с дыхательными путями, что может значительно снизить эффективность действий газодымозащитника.

Частота дыхания является динамическим показателем вентиляции лёгких. Данный показатель выражается как число циклов дыхательных движений в единицу времени, обычно за одну минуту. У здорового взрослого человека норма дыхательных движений в покое составляет 16—20 в минуту. Зависит ЧДД не только от пола, но и от положения тела, состояния нервной системы, возраста, температуры тела и т.д. ЧДД относится к ЧСС в среднем как 1:4.

При физической нагрузке ЧДД увеличивается пропорционально ее мощности, достигая 50—70 дыханий в минуту. При предельных режимах мышечной работы ЧДД может быть еще больше.

Сатурация кислорода крови является показателем насыщения крови кислородом и отражает эффективность дыхательной системы. Этот параметр позволяет определить, насколько организм получает необходимое количество кислорода для нормального функционирования органов и тканей.

Терморегуляция систем человека осуществляется благодаря деятельности терморецепторов (центральные гипоталамические и кожные периферические), нервных центров (в первую очередь гипоталамический терморегуляторный) и исполнительных органов (сосудистые, потогонительные, и метаболические).

Сердце, легкие, головной мозг, органы брюшной полости и глубокие мышцы туловища имеют близкую температуру и составляют так называемое температурное ядро тела. Кожа, поверхностные мышцы и жировая клетчатка, температура которых может существенно различаться и зависит от внешних факторов, обозначаются как температурная оболочка тела.

При интенсивной мышечной работе теплопродукция может возрасти в 15 -20 раз в основном за счет усиления метаболизма в работающих мышцах. В начальный период работы (первые 15-30 минут) температура ядра тела весьма быстро повышается до 40 - 41°C.

В последующие периоды физической работы, достигнутый уровень температуры ядра сохраняется (равновесное состояние) вплоть до ее окончания. Скорость достижения равновесного состояния находится в прямой зависимости от тяжести работы. Чем интенсивнее работа, тем быстрее нарастает температура ядра тела. Интенсивность длительной мышечной работы является определяющим фактором, влияющим на температуру ядра тела.

Потеря тепла через испарение связана с потоотделением. Выделяющейся пот испаряется за счет тепла, отбираемого непосредственно с поверхности тела, что приводит к снижению ее температуры. В условиях тяжелой физической работы в некомфортной среде с повышенной температурой, когда потоотделение весьма велико, а испарение недостаточно, возможно перегревание организма, которое сопровождается увеличением температуры ядра тела, что наряду со снижением теплоотдачи может сопровождаться негативными последствиями («тепловой удар»).

По результатам проведенного научно-патентного поиска выявлено, что авторами зарубежных научных статей [3-5] разработано устройство физиологического мониторинга состояния пожарных, рисунок 1.

Устройство отслеживает физиологическое состояние пожарного, включая ЧСС, уровень кислорода в крови, карбоксигемоглобин, температуру кожи и тела.

Устройство представлено в виде платы и объединяет в себе несколько датчиков, включая отражающий пульсоксиметр, акселерометр, датчик влажности и температуры окружающей среды и контактный датчик температуры. Каждый датчик, встроенный в устройство, демонстрирует хорошую производительность.

Погрешность измерения ЧСС пульсоксиметром и содержания кислорода в крови составляет 1,75% и 2,08% соответственно, погрешность датчика температуры кожи составляет 2,83%, а погрешность датчика влажности окружающей среды и температуры составляет 4,43% для температуры и 7,44% для влажности. Устройство встроило каждый из этих датчиков в небольшой патч размером 2,25 на 4 дюйма, предназначенный для прикрепления к предплечью с целью мониторинга и беспроводного оповещения при высокой физиологической опасности для здоровья или при возникновении внезапных событий, рисунок 1.

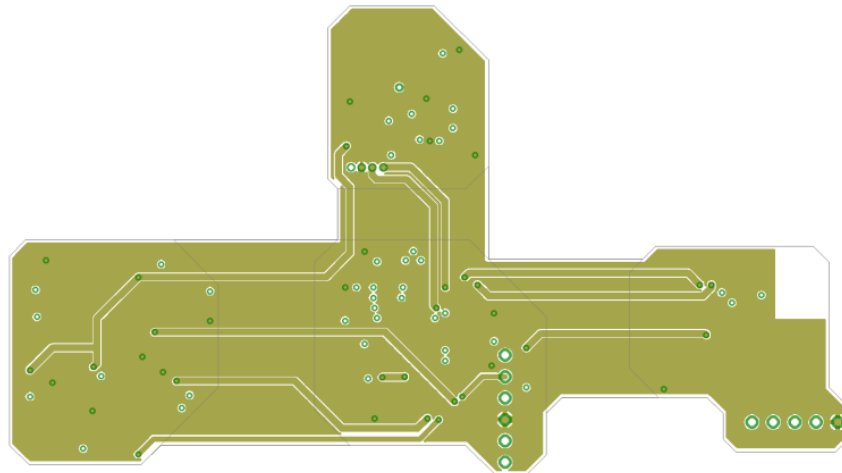


Рисунок 1. Устройство мониторинга физиологического состояния здоровья газодымозащитников иностранных производителей

На территории Российской Федерации в данном направлении отмечено отсутствие разработок. В настоящее время пожарный имеет возможность с целью сохранения жизни и здоровья применить датчик неподвижного состояния, предназначенный для подачи сигнала бедствия при попадании в ситуацию создающую угрозу жизни и здоровью, рисунок 2.

Данное и аналогичные устройства контроля состояния неподвижного состояния позволяют контролировать работоспособность спасателя и его движения, но не позволяют проводить контроль функциональных показателей здоровья. Анализ и оценка вышеуказанных функциональных показателей здоровья позволяют сделать выводы о работоспособности пожарных и их физическом состоянии в целом. Эти данные являются важными для определения готовности пожарных к выполнению своих задач по предназначению и принятия соответствующих мер либо для предотвращения возможных негативных последствий для здоровья. В дальнейшем предлагается продолжить работу в данном направлении по разработке устройства (платы) мониторинга физиологического состояния здоровья газодымозащитников.



Рисунок 2. Датчик неподвижного состояния

Список источников

1. Оптимизация методов исследования вегетативного статуса у лиц молодого возраста: автореферат дис. кандидата медицинских наук: 03.00.13 / Бабунц Игорь Вячеславович [Место защиты: Кубан. гос. мед. ун-т]. – Краснодар, - 2007.
2. B. A. Dolezal, D. M. Boland, J. Carney, M. Abrazado, D. L. Smith & C. B. Cooper. (2014) Validation of Heart Rate Derived from a Physiological Status Monitor-Embedded Compression Shirt Against Criterion ECG. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 11:12, pages 833-839.
3. Denise L. Smith, Jeannie M. Haller, Brett A. Dolezal, Christopher B. Cooper & Patricia C. Fehling. (2014) Evaluation of a Wearable Physiological Status Monitor During Simulated Fire Fighting Activities. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 11:7, pages 427-433.
4. Yan Liu, ShaiH. Zhu, GuoH. Wang, Fei Ye & PengZ. Li. (2013) Validity and Reliability of Multiparameter Physiological Measurements Recorded by the Equivital Lifemonitor During Activities of Various Intensities. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 10:2, pages 78-85.

Статья поступила в редакция 11.12.2023, одобрена после рецензирования 21.12.2023, принята к публикации 21.12.2023.
The article was submitted 11.12.2023, approved after reviewing 21.12.2023, accepted for publication 21.12.2023.