

### Сведения об авторах

**Нехорошев Сергей Николаевич**, старший научный сотрудник, начальник научно-исследовательского центра федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно – исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий) (ФГБУ ВНИИ ГЧС (ФЦ)); тел.: 8-903-171-62-33; e-mail: nsergn@rambler.ru;

**Подрезов Юрий Викторович**, доцент, главный научный сотрудник ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ); Москва, ул. Давыдовская, д.7, тел. (495) 449 90 25, заместитель заведующего кафедрой Московского физико-технического института (государственного университета). 8-903-573-44-84, E-mail: uvp4@mail.ru

**Романов Александр Семенович**, заместитель начальника 5 центра ФГБУ ВНИИ ГЧС (ФЦ); тел.: 8-903-625-92-47; e-mail: romalsem@yandex.ru.

**Тимошенко Зинаида Владимировна** - научный сотрудник ВИНТИ РАН, 125190 ул. Усиевича, 20, тел. 8 (499) 155-44-26, e-mail: tranbez@viniti.ru

УДК 614.8.084

DOI: 10.36535/0869-4179-2021-04-15

## **ВЛИЯНИЕ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ НА САТУРАЦИЮ РАБОТНИКОВ, ЗАНЯТЫХ ТЯЖЕЛЫМИ ФОРМАМИ ФИЗИЧЕСКОГО ТРУДА**

**Кандидат техн. наук А.Н. Луценко, кандидат педагог. наук Б.М. Щетина,  
Р.Ю. Джаббаров**

**Дальневосточный государственный университет путей сообщения,  
Россия, г. Хабаровск**

*Рассмотрен актуальный вопрос влияния средств индивидуальной защиты органов дыхания на сатурацию работников, занятых тяжелыми формами физического труда. На основе анализа полученных данных сделан вывод о снижении сатурации и повышении пульсовых характеристик при ношении медицинских масок. Предложены пути минимизации негативного влияния на организм человека средств индивидуальной защиты.*

**Ключевые слова:** средства индивидуальной защиты органов дыхания, сатурация, пульс, тяжесть труда, адаптивные способности.

## EFFECT OF PERSONAL PROTECTION OF THE RESPIRATORY BODY ON SATURATION OF EMPLOYEES IN SEVERE FORMS OF PHYSICAL LABOR

Ph.D. (tech) *A.N. Lutsenko*, Ph.D. (ped.) *B.M. Shchetina*, *R.Yu. Jabbarov*  
Far Eastern State Transport University, Russia, Khabarovsk

*The article discusses the topical issue of the influence of personal protective equipment of the respiratory system on the saturation of workers engaged in severe forms of physical labor. Based on the analysis of the data obtained, it was concluded, that the oxygen saturation decreased and the pulse characteristics increased when wearing medical masks. The ways of minimizing the negative impact of personal protective equipment on the human body are proposed.*

**Keywords:** personal protective equipment of the respiratory system, saturation, pulse, labor severity, adaptive abilities.

Проблема влияния ношения средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) особенно остро заявила о себе в период пандемии коронавирусной инфекции, продолжающейся в мире и по настоящее время. Ношение масок стало обязательным во многих странах. Обязанность и ответственность за нарушения применения специальных средств защиты закреплена на законодательном уровне [1,2]. Зачастую принуждение к ношению защитных средств без учета региональных особенностей в распространении инфекции, без учета возрастных и физиологических особенностей организма может приносить больше вреда чем пользы [3]. В любом случае использование таких средств требует дополнительных исследований и разработки рекомендаций по минимизации негативного влияния их использования по причине вынужденных изменений газообмена организма человека с окружающей средой. В данном контексте одним из факторов, подлежащих особенному вниманию, является сатурация организма, особенно при наличии заболеваний, либо в условиях, связанных с хроническим недостатком кислорода в крови (гипоксией).

Показатели сатурации являются жизненно важными для определенной категории людей, в том числе связанных с тяжелыми формами физического труда, а также при занятиях спортом. В связи с тем, что тяжесть труда определяется динамическими параметрами физической нагрузки, высокой массой перемещаемого в пространстве груза и общим числом выполняемых работником движений, организм нуждается в кислороде для получения необходимого количества энергии, наряду с напряжённым умственным трудом, связанным с большим объёмом перерабатываемой информации в виде запоминания и анализа, необходимостью принятия решений под грузом ответственности. Мозг являясь определяющим органом всех форм деятельности человека потребляет в спокойном состоянии четверть всего поступающего кислорода, а в период повышенной нагрузки - треть, а любое препятствие на пути снабжения организма кислородом снижает этот показатель и ухудшает адаптивные способности к нагрузке [4].

В современных условиях для неинвазивного измерения уровня насыщения кислородом капиллярной крови широко используются пульсоксиметры в основе работы которых лежит разница в оптических свойствах, а именно в коэффициентах поглощения света разных длин волн разными фракциями гемоглобина [5]. Применение устройств позволяет с достаточной точностью оперативно получать достоверную информацию в фактических условиях трудового процесса.

Для исследований влияния СИЗОД на пульсоксиметрию была определена группа из 30 испытуемых, занимающихся тяжелым физическим трудом (в нашем случае спортсмены, занимающиеся пауэрлифтингом – силовым троеборьем классическим) нагрузки которых относятся к 4 категории труда по степени тяжести [6].

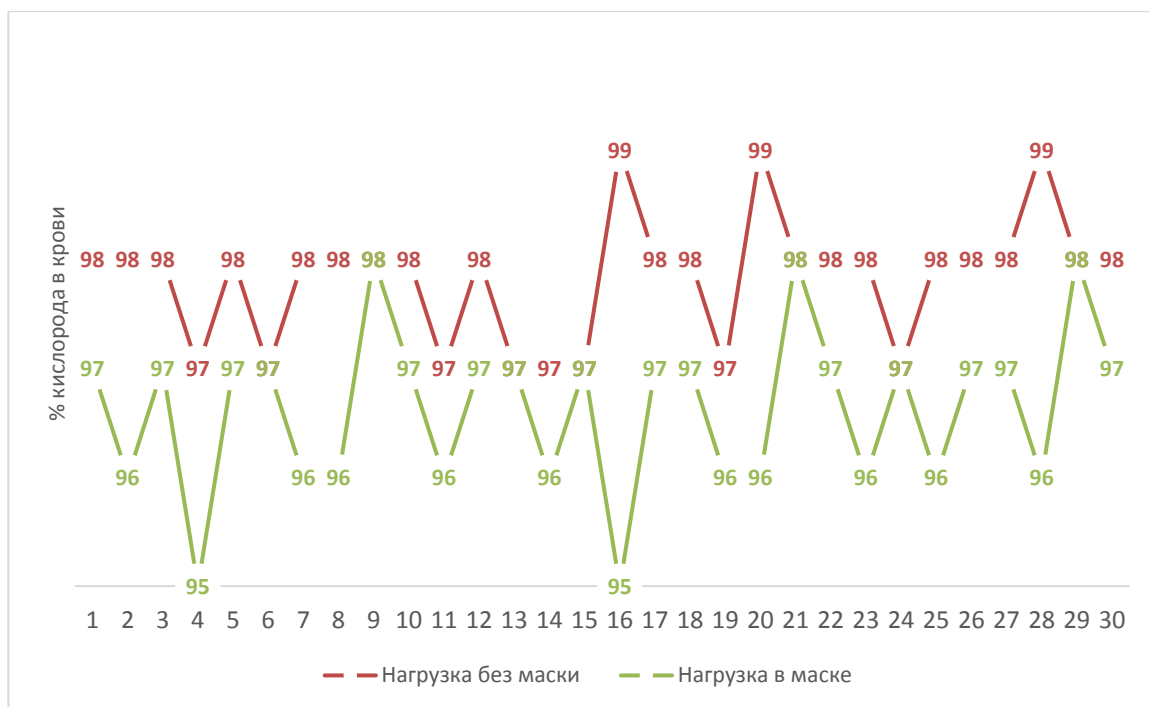


Рис. 1. Изменение сатурации при использовании СИЗОД по отношению к контрольным измерениям

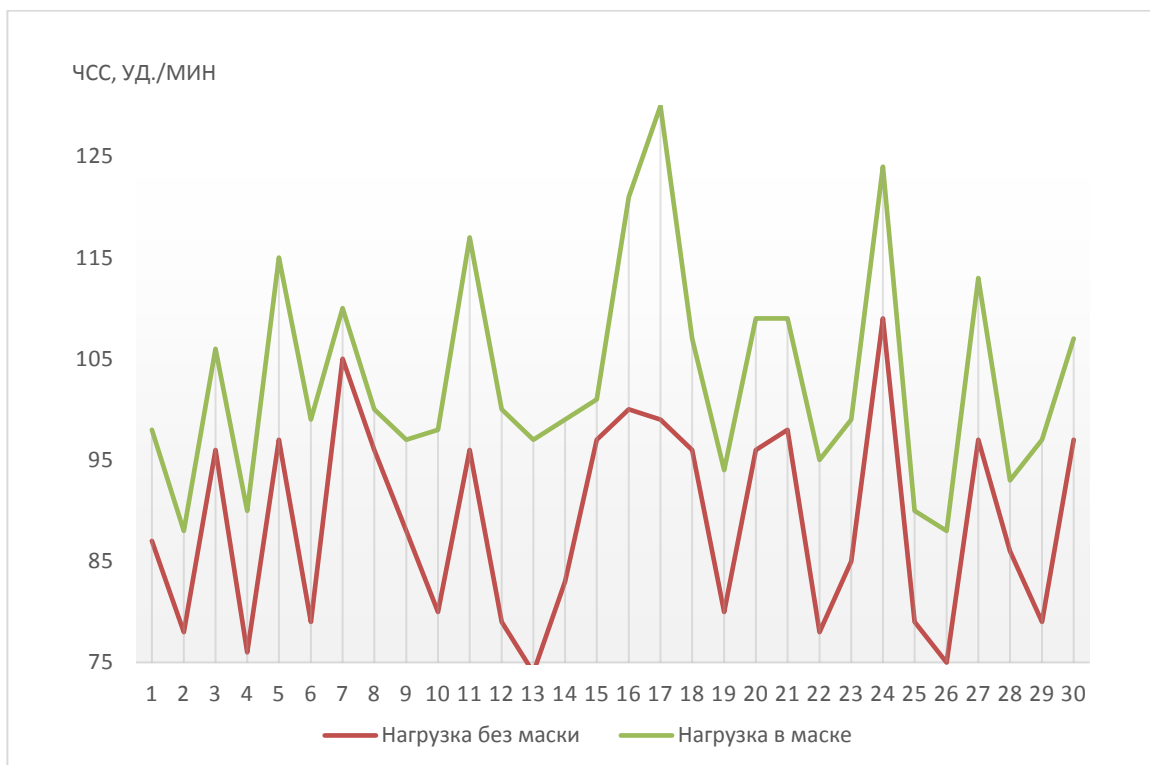


Рис. 2. Изменение частоты сердечных сокращений при использовании СИЗОД в сопоставлении с контрольными измерениями

В выборке представлена возрастная категория от 18 до 60 лет без тяжелых хронических заболеваний. Суть эксперимента в определении насыщенности крови испытуемых кислородом и измерении разницы в пульсовых характеристиках при использовании СИЗОД в сопоставлении с контрольными измерениями. В качестве СИЗОД была использована маска медицинская одноразовая 3-х слойная №1-гекса-нетканые материалы. Результаты исследования сатурации представлены на рис. 1.

Для исследования сатурации и пульсовых характеристик использован пульсоксиметр на палец с LED дисплеем CMS 50 D+. В результате анализа полученных измерений установлено, что сатурация при использовании СИЗОД снижается на 1,5-2% наряду с увеличением пульса на 5-10%. Полученные показатели позволяют утверждать об ухудшении условий труда с гигиенической точки зрения и повышении нагрузки на организм с физиологической [7]. Вектор ухудшения показателей коррелирует с увеличением возраста испытуемых. Зависимость ЧСС от использования СИЗОД представлена на рис. 2.

Если у здоровых людей, кратковременно использующих тяжелую физическую нагрузку, адаптивные способности организма способны нивелировать ношение СИЗОД, то у профессионально занимающихся тяжелым физическим трудом такая ситуация может привести к обострению хронических заболеваний, особенно связанных с сердечно-сосудистой системой и функцией органов дыхания [8]. Для решения данной проблемы необходимы дополнительные меры по регламентации режима труда и отдыха, применению адапто-генов и специальных средств восстановления, а также более конкретизированное и дозированное применение СИЗОД с определением индивидуальных рисков для здоровья [9,10].

### Литература

1. "Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях" от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 05.04.2021)
2. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 13.11.2020 № 35 "О внесении изменений в постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 22.05.2020 № 15 "Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1.3597-20 "Профилактика новой коронавирусной инфекции (COVID-19)"
3. Russell Blaylock, Face maskspose serious risks to the healthy. May 11, (2020). <https://perma.cc/G86T-SJYM>
4. Özugur, S., Kunz, L. & Straka, H. Relationship between oxygen consumption and neuronal activity in a defined neural circuit. *ВМС Biol* 18, 76 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12915-020-00811-6>
5. Рогаткин Д.А. Физические основы оптической оксиметрии / Д.А. Рогаткин // Медицинская физика. - 2012, № 2. С 97-113
6. Буров А.Э. Физическая культура и спорт в современных профессиях: учебное пособие / А.Э. Буров, И.А. Лакейкина, М.Х. Бегметова [и др.]. - Чебоксары: ИД «Среда». - 2019. -296 с.
7. Митрофанов А. А., Исследование показателей оксигенации крови при выполнении идентичной интервальной нагрузки в плавании и беге / А.А. Митрофанов, С.Н. Литвиненко // Таврический научный обозреватель. - 2017. -№ 10 (27) - октябрь. - С 87-94.
8. Дубровский В.И. Экогигиена физической культуры и спорта: рук. для спортивных врачей и тренеров /В.И. Дубровский, Ю.А. Рахманин, А.Н. Разумов. - М.: Гуманитар. Изд. Центр ВЛАДОС. - 2008. - 475 с.
9. Рахманин Ю.А. Современные проблемы оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения и пути ее совершенствования / Ю.А. Рахманин [и др.] // Анализ риска здоровью. - 2015. -№ 2. - С. 4-11.
10. Бобро Е.В., Неделев С.Д. Возможность использования природных адаптогенов при интенсивных физических нагрузках / Е.В. Бобро, С.Д. Неделев // Наука і освіта. - 2016.-№4. - С.111-116

**Сведения об авторах**

*Луценко Андрей Николаевич*, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Россия, 680021, г. Хабаровск, ул. Серышева, дом 47. andyhab@mail.ru  
тел. 89625867848

*Щетина Болислав Максимович*, профессор, мастер спорта СССР по тяжёлой атлетике, заслуженный тренер России, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Россия, 680021, г. Хабаровск, ул. Серышева, дом 47.

*Джаббаров Русиф Юсифоглы*, лаборант, аспирант Дальневосточного государственного университета путей сообщения, Россия, 680021, г. Хабаровск, ул. Серышева, дом 47.  
rusifd@mail.ru