

С. С. Вишнеvская¹, Д. С. Раков¹, Е. Н. Тумашевич¹✉

Совершенствование средств индивидуальной защиты от вибрации

¹ Сибирский государственный университет путей сообщения,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: liza.tumashevich@inbox.ru

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к совершенствованию средств индивидуальной защиты от вибрации, направленные на снижение негативного воздействия на здоровье работников. Представлены последствия воздействия вибрации на организм, в том числе возникающие профессиональные заболевания. Анализируются существующие виды защитных средств, их эффективность и недостатки. Особое внимание уделяется вопросам повышения комфорта и эргономики средств защиты, что способствует их более широкому использованию на производстве.

Ключевые слова: средства индивидуальной защиты, вибрация, профессиональные заболевания

S. S. Vishnevskaya¹, D. S. Rakov¹, E. N. Tumashevich¹✉

Improvement of personal protective equipment against vibration

¹ Siberian State Transport University, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: liza.tumashevich@inbox.ru

Abstract. The article discusses modern approaches to improving personal protective equipment against vibration, aimed at reducing the negative impact on the health of workers. The effects of vibration on the body, including emerging occupational diseases, are presented. The existing types of protective equipment, their effectiveness and disadvantages are analyzed. Special attention is paid to improving the comfort and ergonomics of protective equipment, which contributes to their wider use in production.

Keywords: personal protective equipment, vibration, occupational diseases

Введение

В настоящее время вибрация является одним из вредных факторов, негативно влияющим на здоровье работников, в частности при длительном воздействии. По способу передачи человеку выделяют два вида вибрации: общую (воздействие на все тело или обширную область) и локальную (сосредоточенную на отдельном участке тела) [1]. В данной статье рассматривается воздействие локальной вибрации в различных производственных процессах, характеризующейся передачей на руки. Недостаточная эффективность и неудобство существующих средств индивидуальной защиты от вибрации имеет два аспекта: первый проявляется для работников, которые непосредственно сталкиваются с послед-

ствиями в виде онемения ладони и затекания фаланг пальцев при выполнении трудовых операций с вибрирующим инструментом, второй аспект – для работодателей, в обязанности которых входит обеспечение работников эффективными сертифицированными средствами индивидуальной защиты.

Методы исследования

Локальная вибрация – это механические колебания, распространяющиеся в трех ортогональных осях и передающиеся через контакт с вибрирующими поверхностями [2]. Она возникает преимущественно при работе с виброинструментом, таким как отбойные молотки, перфораторы, шлифовальные машины и другие. Её последствия – это не только дискомфорт, но и серьезные профессиональные заболевания [3-5]. Профессиональное заболевание – это заболевание, возникающее в процессе трудовой деятельности работника при воздействии вредных производственных факторов. Из-за этого может возникнуть временная, частичная или полная потеря трудоспособности [6-9]. Самыми распространенными профессиональными заболеваниями при воздействии локальной вибрации являются: ангиодистонический синдром, синдром запястного канала, синдром полинейропатии и поражение костно-мышечной системы [10]. Кратко рассмотрим, чем они обусловлены:

1. Ангиодистонический синдром – это синдром, характеризующийся нарушением тонуса сосудов, что приводит к их нестабильному сужению и расширению.
2. Синдром запястного канала – это заболевание, которое возникает в следствии повреждения срединного нерва на уровне запястья.
3. Синдром полинейропатии – это заболевание, обусловленное поражением периферических нервов кисти. Проявляется ноющими болями и повышением или, наоборот, понижением чувствительности к раздражителям.
4. Поражение костно-мышечной системы – это обобщенное понятие заболеваний, которое характеризуется повреждением мышечной или костной структуры тела человека, приводящее к таким заболеваниям как остеоартроз суставов кисти и миофиброз мышц предплечья.

Распределение по видам профессиональных заболеваний и основные симптомы приведены в табл. 1.

Для защиты от этих рисков используются средства индивидуальной защиты от вибрации, в частности виброзащитные перчатки. В данный момент на рынке представлено множество видов виброзащитных перчаток, среди которых были выбраны несколько популярных бюджетных моделей, которыми обеспечиваются сотрудники предприятий, для проведения сравнительного анализа по защитным свойствам и характеристикам вибропоглощения.

Таблица 1

Общая характеристика заболеваний

Заболевание	Симптомы	Процент заболеваемости
Ангиодистонический синдром	Резкая боль кожи пальцев рук и иногда ног; ноющие, ломящие, тянущие боли в руках и ногах, немеют и мёрзнут кисти.	примерно 20 – 30%
Синдром запястного канала	Онемение, ощущение ползания мурашек, жгучие боли в ладонях и пальцах.	10%
Синдром полинейропатии	Повышение или понижение чувствительности к раздражителям (гиперестезия и гипестезия).	до 2,4%
Поражение костно-мышечной системы	Ухудшение подвижности лучезапястных и локтевых суставов	от 20% до 33%

Эксперимент

Первые две модели – перчатки HOEGERT и FREE HAND (АТТИС) -представляют собой модели с внешним вибропоглощающим элементом из полиуретана и нитрила [11, 12]. Модель Jeta Safety – с внутренним подкладом из эластана [13]. Производители всех трех моделей заявляют, что перчатки обеспечивают высокий уровень поглощения вибрации, на средних и низких частотах порядка 90%, на высоких 59%. Также в основе проведения эксперимента были рассмотрены 2 патента на виброзащитные перчатки, которые включают внутреннюю подкладку из пенополиуретана. По заявленным характеристикам обеспечивают эффективное поглощение вибрации в диапазоне частот от 30 до 1000 Гц [14, 15]. Сравнительный анализ трех моделей приведен в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительный анализ виброзащитных перчаток

Модель перчаток	HOEGERT TECHNIK Brol	FREE HAND (АТТИС)	Jeta Safety
Материал	Полиэфирный трикотаж с полиуретановым покрытием	Основание изделия состоит из смеси хлопка и полиэфира. Покрытие - нитрил	Нейлон, эластан, верхняя часть ладони покрыта PU кожей
Стойкость к истиранию (ур.)	4	4	2
Стойкость к порезам (ур.)	1	2	1
Размерная сетка	9/M, 10/L	6/XS, 7/X, 8/M, 9/L, 10/XL, 11/XXL	8/M, 9/L, 10/XL, 11/XXL
Стоимость, руб.	1328	1124	1560

Для определения действительных характеристик вибропоглощения был проведен эксперимент. Для проверки были выбраны перчатки FREE HAND (АТТИС) и обычные хлопчатобумажные перчатки. Для замера показателей локальной вибрации в трех ортогональных осях использовался вибромер «Экофизика 110AB4» [16]. Дат-

чик прибора располагался на ладони испытуемого под перчаткой [17, 18]. Процесс замера показателей проводили при работе с перфоратором и угловой шлифовальной машины (УШМ) [19, 20]. Результаты приведены в табл. 3.

По результатам эксперимента можно сделать вывод, что даже с использованием специальной виброзащитной перчатки уровень локальной вибрации превышает допустимые значения [1], а показатель эффективности не достигает заявленного производителем.

Таблица 3

Сводная таблица показаний замеров

Перфоратор, хб перчатка									
Частота, Гц	8	16	31,5	63	125	250	500	1000	
Лэкв, дБ	109	114	124	142	139	142	149	146	1 замер
Лэкв, дБ	109	113	129	141	135	140	143	144	2 замер
Лэкв, дБ	110	110	125	14	137	141	144	144	3 замер
Лсред, дБ	109	113	126	142	137	141	145	145	
Перфоратор, виброперчатка									
Частота, Гц	8	16	31,5	63	125	250	500	1000	
Лэкв, дБ	116	114	126	139	139	140	132	120	1 замер
Лэкв, дБ	103	112	123	141	142	144	132	121	2 замер
Лэкв, дБ	111	114	129	137	138	138	129	119	3 замер
Лсред, дБ	110	113	126	139	140	141	131	120	
Эффективность поглощения, %	-0,44	-0,37	-0,17	2,13	-1,77	0,23	9,88	16,85	
ПДУ, дБ	73	73	79	85	91	97	103	109	

Заключение

Таким образом, на основании всех проделанных работ можно сделать вывод, что нынешние СИЗ от вибрации, являются либо удобными в носке, но со слабыми защитными показателями, либо имеют чуть более высокие показатели защиты, но также неудобны в носке при длительной трудовой деятельности. Современные технологии и материалы позволяют создавать более эффективные и комфортные средства защиты, что способствует снижению риска развития профессиональных заболеваний и повышению производительности труда. Внедрение инновационных решений, а также регулярное обучение и контроль использования средств индивидуальной защиты, являются ключевыми факторами успешного снижения негативных последствий вибрации. Основной задачей является подбор нового вибродемпфирующего материала, а также улучшить расположение и его форму на перчатке для более комфортного использования.

Благодарность

Выражаем благодарность за финансовую поддержку исследования организацию «СГУПС» за счет присвоения гранта на проведение исследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 12.4.002-97 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний.
2. ГОСТ 24346—80 Вибрация. Термины и определения.
3. ГОСТ 12.1.012—90 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования
4. ГОСТ 12.4.020—82 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты рук. Номенклатура показателей качества
5. ГОСТ 12.4.183—91 Система стандартов безопасности труда. Материалы для средств защиты рук. Технические требования
6. Вакурова Н. В., Азовскова Т. А., Лаврентьева Н. Е. О современных аспектах диагностики и классификации вибрационной болезни // РМЖ. — 2014. — № 16. — С. 1206.
7. Артамонова В. Г., Мухин Н. А. Профессиональные болезни. — 4-е издание, переработанное и дополненное. — М.: Медицина, 2004. — 480 с.
8. Косарев В. В., Бабанов С. А. Профессиональные болезни. — М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2011. — 252 с.
9. Шайхлисламова Э. Р., Бакиров А. Б., Гимранова Г. Г. и др. Вибрационная болезнь и меры по её предупреждению: учебное пособие. — Уфа, 2016. — 99 с.
10. Гостева Т.А. Вибрационная болезнь: причины, симптомы и лечение – URL: <https://probolezny.ru/vibracionnaya-bolezn/> (дата обращения 20.03.2025)
11. Рабочие антивибрационные перчатки с полиуретановым покрытием HOEGERT TECHNIK Brol размер 10 HT5K765-10 – URL: <https://www.vseinstrumenti.ru/product/rabochie-antivibratsionnye-perchatki-s-poliuretanovym-pokrytiem-hoegert-technik-brol-razmer-10-ht5k765-10-10310120/> (дата обращения: 21.03.2025)
12. Перчатки АТТИС – Защита от вибрации, Защита рук – Восток-Сервис-Новосибирск – URL: <https://vostok.ru/catalog/zaschita-ruk/perchatki-vibrozaschitnye/perchatki-attisantivibratsionnye/?ysclid=mb6ouy129996325886> (дата обращения: 21.03.2025)
13. Перчатки антивибрационные Jeta Safety швы Кевлар – URL: <https://www.vseinstrumenti.ru/product/perchatki-antivibratsionnye-jeta-safety-shvy-kevlar-razmer-m-8-jav01-vp-8-m-1660387/> (дата обращения: 21.03.2025)
14. Патент 208514 Российская Федерация МПК {7} A41D 19/00, A41D 13/00. Виброзащитная перчатка [Электронный ресурс] / Вишницкий Алексей Олегович, Хромов Олег Вячеславович; Общество с ограниченной ответственностью «Бриз». № 2021124297; заявл. 16.08.2021; опубл. 22.12.2021. – Электронная версия печ. публ.
15. Патент 2137408 Российская Федерация МПК {6} A41D 13/08. Виброзащитная рукавица [Электронный ресурс] / Ахмадеев В.Ф., Моисеев В.Н., Корелин Н.С., Асанов В.И.; Общество с ограниченной ответственностью «Полимерполотно». № 97121480/12; заявл. 24.12.1997; опубл. 20.09.1999. – Электронная версия печ. публ.
16. ЭКОФИЗИКА-110AB4 — Четырехканальный шумомер, виброметр, анализатор спектра URL: <https://ekosf.ru/product/ecophysika-110av4/?ysclid=m993b5514a547404168> (дата обращения: 25.03.2025)
17. ГОСТ 31191.1 Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 1. Общие требования
18. ГОСТ 31191.2 Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Вибрация внутри зданий
19. ГОСТ Р 52442- 2005 Перфораторы пневматические телескопические. Общие технические требования
20. ГОСТ Р МЭК 60745-2-3-2011 Машины ручные электрические. Безопасность и методы испытаний

© С. С. Вишневецкая, Д. С. Раков, Е. Н. Тумашевич, 2025