



# ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭКЗОСКЕЛЕТЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ТЯЖЕСТИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА

Заведующий лабораторией средств индивидуальной защиты и  
промышленных экзоскелетов ФГБНУ «НИИ МТ»  
Герегей Андрей Михайлович

Младшие научные сотрудники лаборатории средств индивидуальной  
защиты и промышленных экзоскелетов ФГБНУ «НИИ МТ»  
Шупорин Евгений Сергеевич, Малахова Инга Сергеевна

Суздаль, 2020 г

# Экзоскелеты. Что это?



# Экзоскелет

Экзоскелет — устройство, предназначенное для восполнения утраченных функций, увеличения силы мышц человека и расширения амплитуды движений за счёт внешнего каркаса и приводящих частей. Экзоскелет повторяет биомеханику человека для пропорционального увеличения усилий при движениях.



Медицинские



Военные



Спортивные



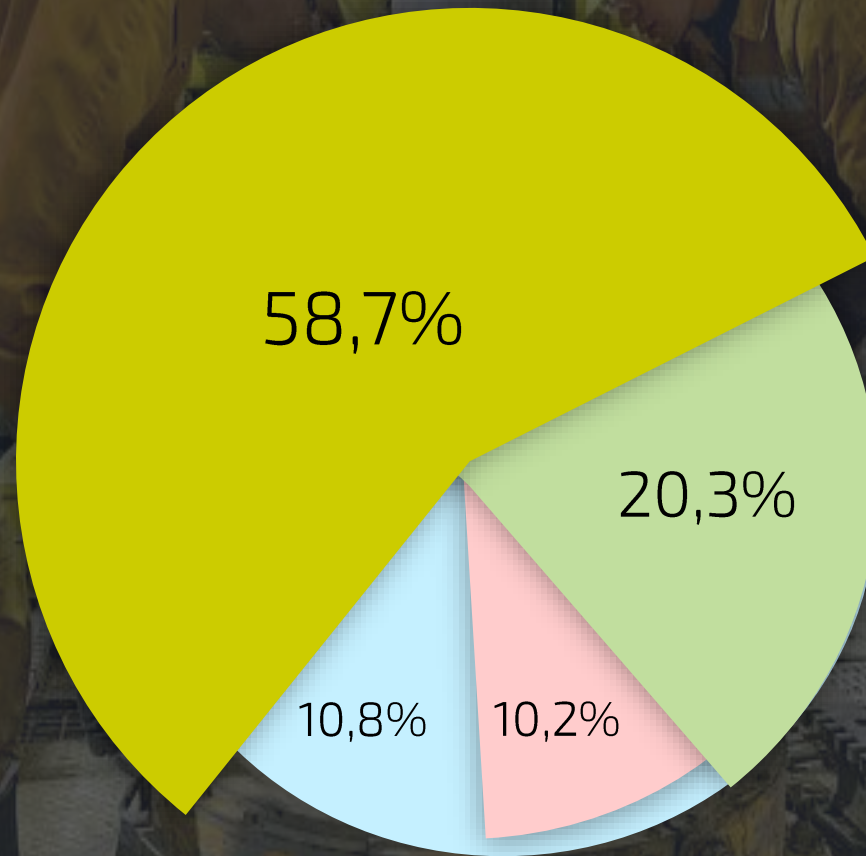
Промышленные

# Структура профессиональной патологии в Российской Федерации\*



\* Источник: Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в РФ в 2019 г.»

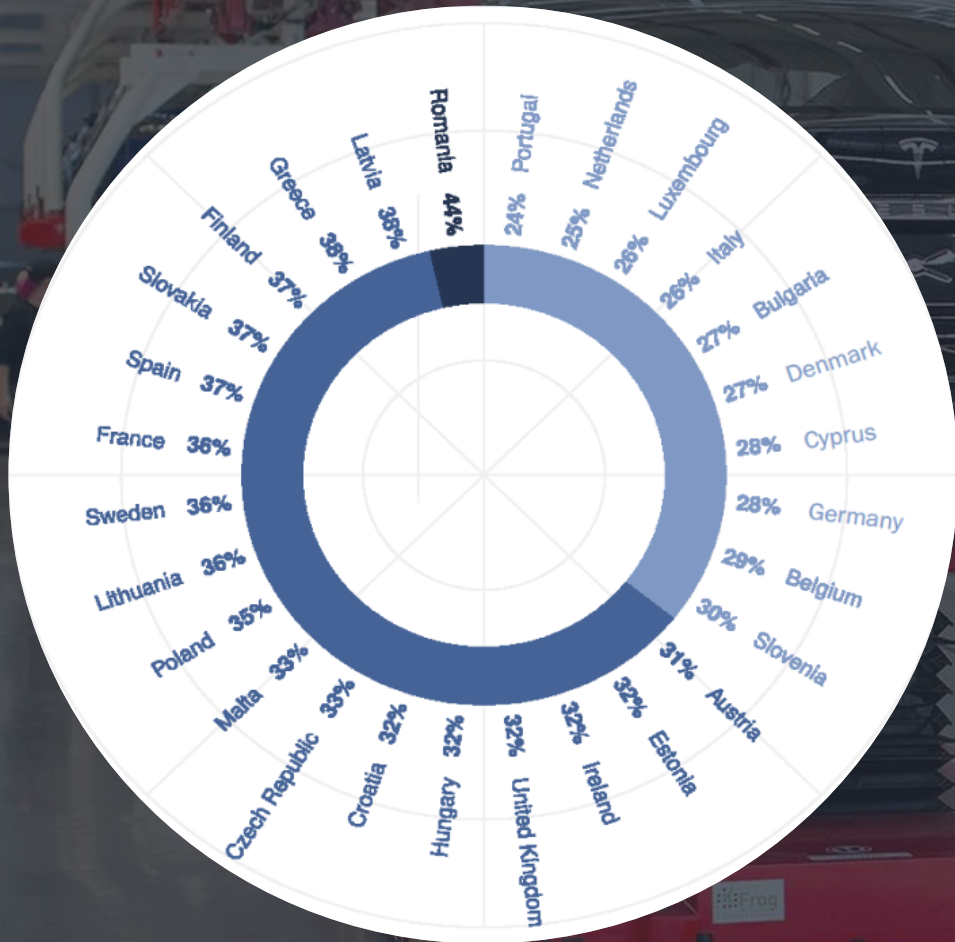
# Структура нозологических форм профессиональной патологии вследствие физических перегрузок и перенапряжения отдельных органов и систем



■ Радикулопатии   ■ Поли-, моно-, нейропатии   ■ Периартрозы, артрозы   ■ Другие заболевания

# Тяжесть труда и риски возникновения скелетно-мышечных нарушений работников в Европе\*

Процент работников, четверть рабочего времени которых связана с перемещением тяжелых грузов (Eurofound, 2019)



коэффициент риска возникновения связанных с работой нарушений опорно-двигательного аппарата в 2019 году в странах Евросоюза составлял 44 – 65%. (EU-OSHA, 2020)

\* Источник: <https://osha.europa.eu/en>

# Зарубежные производители промышленных экзоскелетов\*



 **ASTM ET CoE Survey of Exoskeleton Producers**

Center of Excellence  
Research to Standards  
EXO TECHNOLOGY



\* Источник: <https://exoskeletonreport.com>

# Классификация промышленных экзоскелетов



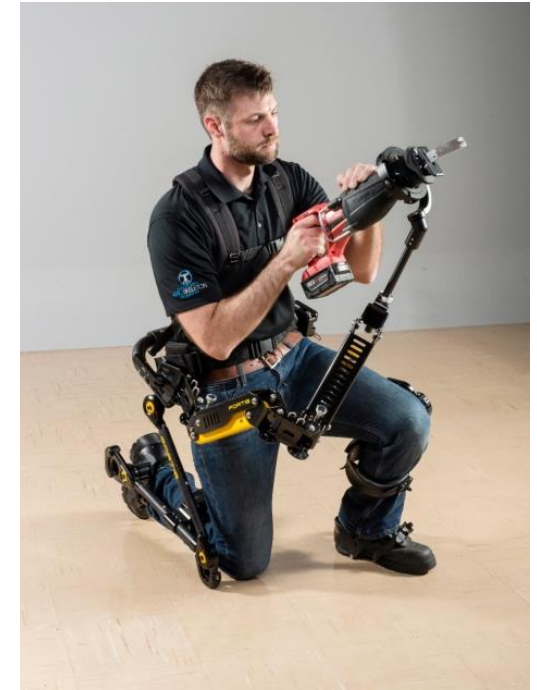
Для подъема и  
перемещения грузов



Для поддержания  
рабочей позы



Для поддержки рук



Для удержания  
инструментов



# Мифы в области применения промышленных экзоскелетов



<https://magtu.ru>

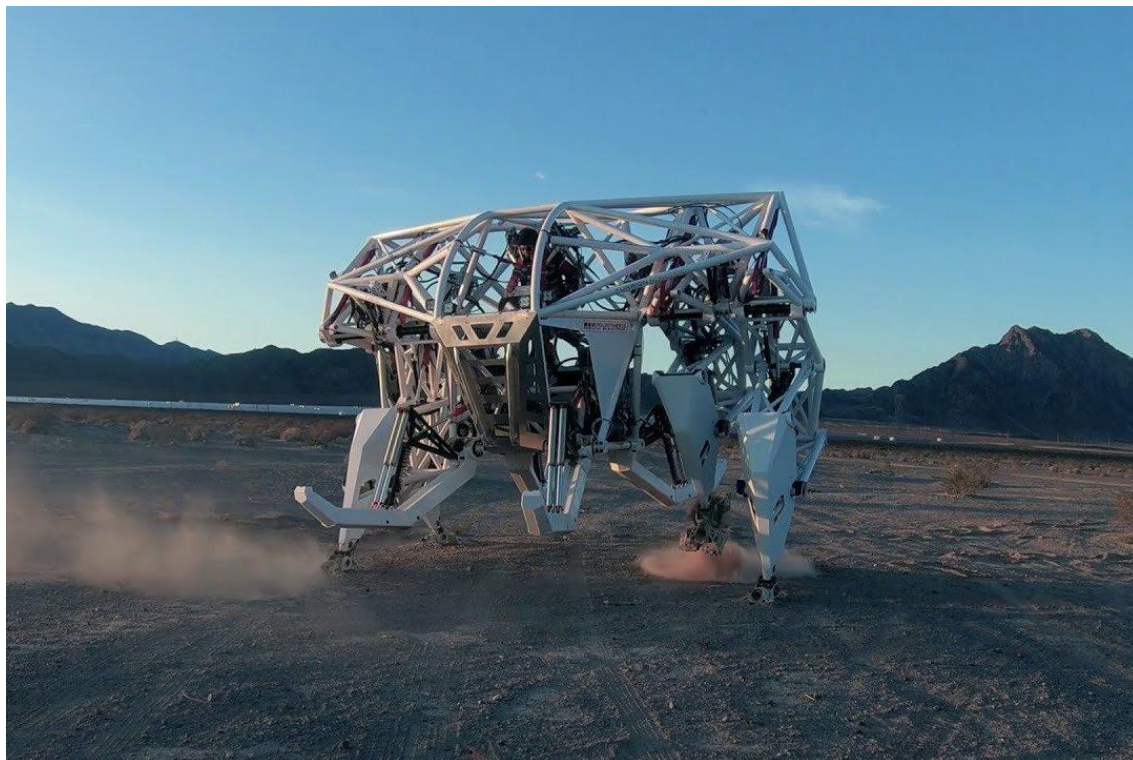
- ❑ Промышленный экзоскелет позволяет разгрузить опорно-двигательный аппарат работника на 95-100%
- ❑ Промышленный экзоскелет со временем вызывает атрофию мышц работника
- ❑ Промышленный экзоскелет способен увеличить физическую силу работника и тем самым повысить производительность труда в 2-3 раза
- ❑ Промышленный экзоскелет не сковывает движения человека

# Активный промышленный экзоскелет \*



\* Источник: <https://sarcos.com>

# Особенности некоторых промышленных экзоскелетов \*



Самый большой экзоскелет в мире  
«PROSTHESIS» (Канада)



Самый маленький  
экзоскелет в мире  
«Paexo Thumb»

\* Источники: <https://guinnessworldrecords.com>, <https://paexo.com>

# Нормативно-техническое регулирование в области применения промышленных экзоскелетов

ISO 13482:2014 Robots and robotic devices – Safety requirements for personal care robot



ГОСТ Р 60.2.2.1-2016/ИСО 13482:2014  
Роботы и робототехнические устройства.  
Требования безопасности для роботов  
по персональному уходу

«...Робот для оказания физической помощи закрепляемого типа : Робот для оказания физической помощи, который прикреплен к человеку во время использования. К роботам данного типа относятся носимые комплексы или немедицинские экзоскелетоны для физической помощи...»

«...Здоровый человек использует экзоскелетон для уменьшения своей физической рабочей нагрузки...»

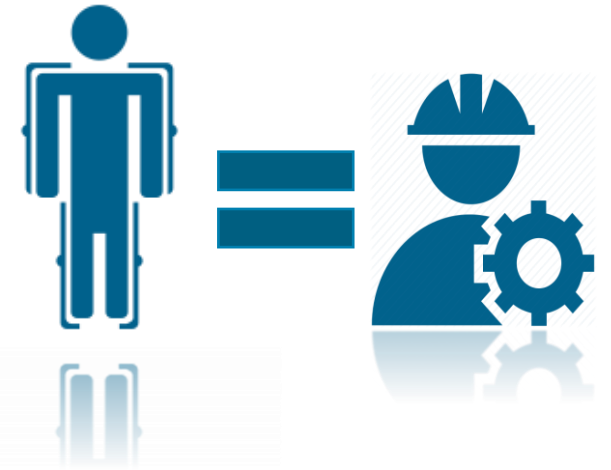


ASTM F3323 – 20  
Standard Terminology for  
Exoskeletons and Exosuits

«...Exoskeleton—wearable device that augments, enables, assists, and/or enhances physical activity through mechanical interaction with the body. ...»

# «Дорожная карта» по формированию нормативно-технической базы в области применения промышленных экзоскелетов

## РАЗРАБОТКА НОРМАТИВНО- ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ



### Программа национальной стандартизации 2020

1. ССБТ. СИЗ опорно-двигательного аппарата. Промышленные экзоскелеты. Классификация. Термины и определения
2. ССБТ. СИЗ опорно-двигательного аппарата. Промышленные экзоскелеты. Общие технические условия. Методы определения степени защиты

# Разрабатываемые национальные стандарты

Система стандартов безопасности труда

СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ  
ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.

ЭКЗОСКЕЛЕТЫ ПРОМЫШЛЕННЫЕ

Классификация. Термины, определения

Система стандартов безопасности труда

СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ  
ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.

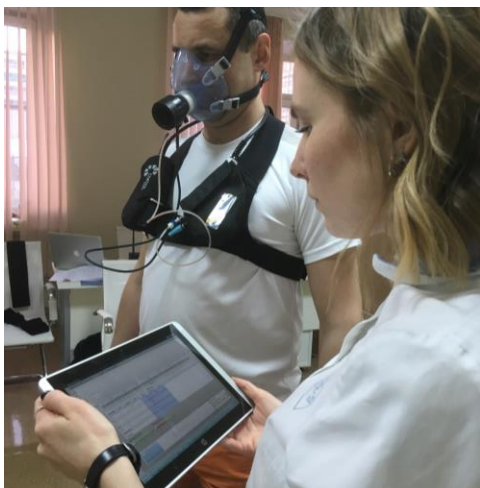
ЭКЗОСКЕЛЕТЫ ПРОМЫШЛЕННЫЕ

Общие технические условия. Методы  
определения степени защиты

«...Промышленный экзоскелет: носимое на человеке средство индивидуальной защиты опорно-двигательного аппарата, компенсирующее и/или перераспределяющее нагрузку на опорно-двигательный аппарат...»



# Основные направления развития



- ✓ Медико-биологические испытания промышленных экзоскелетов
- ✓ Поиск современных методов и разработка новых методик оценки
- ✓ Взаимодействие с разработчиками и потенциальными потребителями
- ✓ Разработка нормативно-технической базы

An aerial photograph of a traditional Russian wooden church with a prominent golden onion dome and a cross on top. The church is situated in a village with other wooden buildings and a winding river. The sky is filled with dramatic, dark clouds, and the sun is setting, creating a warm, golden glow over the scene.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ