

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Герегея Андрея Михайловича «Научное обоснование современных методов физиолого-эргономической оценки промышленных экзоскелетов», представленной на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 14.02.04 – медицина труда

Целью диссертационной работы является обоснование комплекса методов объективной физиолого-эргономической оценки экспериментальных образцов промышленных экзоскелетов в лабораторных условиях.

Актуальность проводимых исследований обусловлена несколькими современными трендами развития общества. В связи с демографическим старением населения и, в частности, со старением работающего населения в индустриально развитых странах мира, демографическая политика многих стран направлена на повышение возраста активной трудовой деятельности человека. С другой стороны, несмотря на значительный рост автоматизации и механизации производств, наиболее значимые вредные производственные факторы остаются связаны с тяжестью трудового процесса. В связи с этим одними из наиболее распространенных профессиональных заболеваний являются заболевания, связанные с нарушением опорно-двигательный аппарат человека.

В случаях, когда безопасность работ не может быть обеспечена конструкцией оборудования, организацией производственного процесса, внедрением механизации и автоматизации отдельных технологических операций, системой организации безопасности проведения работ предусмотрено применение средств индивидуальной защиты (СИЗ). Для снижения воздействия тяжести трудового процесса, как неблагоприятного фактора, в силу его специфики на сегодняшний день СИЗ не разработано. Актуальным и перспективным направлением является развитие технологий применения промышленных экзоскелетов (ПЭ) – носимых устройств (как правило, антропоморфной конструкции), предназначенных для усиления естественных возможностей, уменьшения воздействия физической нагрузки на работника путем защиты его опорно-двигательного аппарата за счет внешнего каркаса. Учитывая тот факт, что ПЭ используются работником для предотвращения или уменьшения воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов, можно утверждать, что они в соответствии с разрабатываемыми стандартами системы безопасности труда смогут представить перспективный тип СИЗ, действие которых направлено на облегчение физического труда.

Существующие медико-биологические подходы к физиолого-эргономической оценке современных образцов ПЭ и СИЗ не могут в полном объеме удовлетворить требования к исследованиям безопасности и физиологической эффективности их применения. Таким образом, исключительно важным для развития данной области является разработка и исследование новых методов физиолого-эргономической оценки промышленных экзоскелетов.

В частности, ведущие научные лаборатории активно разрабатывают методы математического и компьютерного моделирования биомеханики человека для оценки влияния промышленных экзоскелетов на костно-мышечную систему человека. Однако для верификации и валидации математических моделей требуется создание современных методов физиолого-биомеханического анализа

функционального состояния опорно-двигательного аппарата, на что и направлены проводимые исследования.

Практическая значимость определяется следующими результатами:

Настоящее исследование позволило определить, что физиолого-эргономическую оценку промышленных экзоскелетов целесообразно проводить в условиях моделирования трудовой деятельности. Установлено, что регистрация и анализ показателей состояния кардиореспираторной системы с использованием эргоспирометрии позволяют объективно оценить физиологическую стоимость профессиональной деятельности работников физического труда. Данные получаемые с использованием эргоспирометрии могут быть использованы для построение математических моделей оценки энерготрат человека при выполнении различных типов работ.

Применение метода биомеханического «захвата движений» с использованием инерциальных датчиков позволяет объективно установить степень двигательных ограничений в крупных суставах и сочленениях позвоночного столба человека, возникающих в результате воздействия средств индивидуальной защиты, отягчающих физическую нагрузку, и промышленных экзоскелетов. Данный метод также позволяет моделировать двигательные функции человека в программных комплексах и далее исследовать динамику костно-мышечной системы.

Использование метода электромиографии в процессе моделирования трудовой деятельности работника физического труда позволяет установить снижение воздействия на мышцы спины при поднятии и удержании груза с использованием промышленного экзоскелета и выявить признаки перераспределения нагрузки между различными мышечными группами. Использование метода миотонометрии позволяет объективно установить снижение напряжения мышц спины и нижних конечностей у добровольцев, выполняющих физическую работу с применением промышленных экзоскелетов. Методами электромиографии и миотонометрии представляется возможным получить данные для валидации математических моделей отдельных мышц, вносящих основной вклад в исследуемое движение.

Разработанный алгоритм физиолого-эргономической оценки промышленных экзоскелетов, создает возможность повышения уровня надежности, объективности и качества проведения испытаний перспективных средств индивидуальной защиты опорно-двигательного аппарата – промышленных экзоскелетов на этапах их разработки, создания и опытной эксплуатации.

Стоит также отметить, что предлагаемые методы могут быть использованы для оценки эргonomики рабочих процессов, эффективности и безопасности использования широкого спектра носимых устройств и коллаборативных робототехнических систем.

Научная новизна заключается в следующем:

Впервые разработан комплекс объективных методов оценки энерготрат, биомеханических характеристик движений человека, биоэлектрической активности и тонуса мышц, позволяющих проводить физиолого-эргономическую оценку промышленных экзоскелетов, как перспективных средств индивидуальной защиты опорно-двигательного аппарата, который реализован в виде алгоритма.

Впервые на основании результатов исследований тяжести трудового процесса, рабочих поз и движений разработаны модели трудовой деятельности работников физического труда с целью физиолого-эргономической оценки промышленных экзоскелетов в лабораторных условиях, имеющие соответствие натурным (производственным) условиям по фактору тяжести трудового процесса.

Достоверность.

Результаты диссертационной работы отражены в 8 научных изданиях, в том числе в 6 статьях, опубликованных в перечне ведущих рецензируемых научных изданий ВАК РФ. Разработаны два патента на изобретение и один – на полезную модель.

Заключение.

Исходя из представленного автореферата, можно сделать вывод, что диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 14.02.04 – медицина труда, а её автор Герегей Андрей Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата медицинских наук.

Заведующий отделом 5

ИПМ им. М.В. Келдыша РАН
д.ф.-м.н., проф.

Голубев Юрий Филиппович

Почтовый адрес: 125047, г. Москва, Миусская пл., д. 4. Тел. +7 499 220-79-36.
Адрес электронной почты: golubev@keldysh.ru. Наименование организации:
Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр
Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук»
(ИПМ им. М.В. Келдыша РАН). Должность: заведующий отделом 5.

Подпись и данные удостоверяю:
Ученый секретарь, к.ф.-м. н.

