

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

На правах рукописи

Гончарова Светлана Александровна

**Проектирование системы управления
роботизированного сиденья для оптимизации
трудовой деятельности производственного
и инженерно-технического персонала предприятия**

Направление подготовки
27.04.04 «Управление в технических системах»

**АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

Кортун
Елена Борисовна
Проверено
25.06.2019 Зачтено Библиотека

2019

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет»

Научный руководитель

кандидат технических наук, доцент
Зайченко Илья Владимирович

Рецензент

кандидат физико-математических наук,
исполняющий обязанности заведующего
кафедрой «информационной безопасности,
информационных систем и физики»
Анисимов Антон Николаевич
ФГБОУ ВО «АмГПУ»

Защита состоится «20» июня 2019 года в 10 часов 00 мин. на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» в Комсомольском-на-Амуре государственном университете по адресу: 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд. 207/3.

Автореферат разослан 7 июня 2019 г.

Секретарь ГЭК

В. П. Егорова

Общая характеристика работы

Сегодня одним из основных направлений развития современной промышленности является автоматизация и роботизация производства. Внедрение данных комплексных систем позволит повысить эффективность и качество производства. Одним из главных этапов внедрения систем является подготовка высококвалифицированных кадров для будущего производства. Сотрудникам необходимо обеспечить полную безопасность труда, провести работы по улучшению условий труда на рабочих местах предприятия, разработать мероприятия, предупреждающие профессиональные заболевания.

Подготовка рабочего места непосредственно влияет на эффективность работы каждого сотрудника на предприятии. Необходимо соблюдать определенные требования правил безопасности и охраны труда, заботиться о комфорте рабочего места. Необходимо так же следить и за здоровьем персонала находящегося на рабочем месте, ведь это может повлиять на качество их рабочей силы.

Распространённая проблема на сегодняшний день это нарушение здоровья и снижение производительности труда на рабочем месте. Некоторые сотрудники, работающие на предприятиях, вынуждены проводить долгое время за рабочим местом в положении сидя, в какой-то своей деятельности, которая требует и физической и умственной силы. При продолжительном нахождении в сидячем положении появляются боли в голове, ухудшается кровообращение из-за пережатия кровеносных сосудов, происходит отёк ног, уменьшается концентрация. Человек начинает сутулиться, горбиться, из-за этого возможны серьёзные последствия, относящиеся к заболеваниям опорно-двигательного аппарата и репродуктивной системы.

Проведя анализ статистики, было выявлено, что 34% травм, отрывающих от деятельности, происходят от перенапряжения или ослабления скелетно-мышечного каркаса. В наши дни показатель серьезных проблем со спиной

составляет уже 70-80% (по статистике ВОЗ), поскольку за прошедшие годы возросло время, проводимое в сидячем положении. Статистика заболеваний позвоночника и других проблем опорно-двигательного аппарата показывает рост показателей на 30% каждые 10 лет.

Было выявлено, что причиной заболеваний позвоночника у производственного и инженерно-технического персонала выступает объект, напрямую взаимодействующий с каждым работником, влияющий на безопасность, здоровье и продуктивность, представляет собой традиционное сиденье, на котором сотрудники проводят долгое время за работой. При сидении на обычном сиденье естественный S-образный изгиб позвоночника деформируется, и позвонки принимают неправильное положение. При этом основной вес верхней части тела приходится на мягкие ткани, препятствуя нормальному кровообращению в нижних конечностях и нарушению осанки.

Одна из главных трудностей в дизайне сидений состоит в том, что очень часто сидение понимают как статический процесс. Как ни парадоксально, на идеальном сточке зрения антропометрии стуле может быть очень неудобно сидеть. Но если дизайн попросту не соответствует измерениям человеческого тела, то такой стул не будет комфортным.

Найти эргономичный стул, подходящий под каждого сотрудника которые имеют свои индивидуальные характеристики очень сложно, так как нужно учитывать габариты человека: вес, рост, длина ног и т.д.

Поэтому вследствие вышеизложенного появляется потребность в разработке и внедрения на производство такого устройства, которое бы способствовало поддержанию здоровья персонала (поддержка осанки, предотвращение пережатия кровеносных сосудов, отёков ног и т.д.), концентрации над работой и производительности труда я над работой, падает производительность.

Настоящая работа, посвящена анализу проблем эргономики рабочего места на производстве и рациональной формы сиденья, вопросам проектирования автоматизированной системы управления роботизированного сиденья

для оптимизации трудовой деятельности производственного и инженерно-технического персонала предприятия.

Целью настоящего исследования является разработка автоматизированной системы управления роботизированного сиденья для оптимизации трудовой деятельности персонала предприятия.

В соответствии с целью ставятся следующие **задачи исследования**:

1. Провести анализ принципов организации рабочего места производственного и инженерно-технического персонала предприятия и выявить существующие проблемы эргономики.

2. Разработать математическую модель взаимодействия человека с сиденьем на рабочем месте и алгоритм расчёта рациональной формы сиденья.

3. Разработать автоматизированную систему управления профилем и осуществить программно-аппаратную реализацию на базе роботизированного сиденья.

Научная новизна работы:

1. Предложен критерий объективной количественной оценки комфортности сиденья учитывающий распределение контактных давлений на подушке.

2. Разработан алгоритм и методика расчета рациональной формы поверхности подушки.

3. Разработано программное обеспечение по определению положения тела человека.

Практическая значимость работы заключается в разработке методики расчета рациональных форм поверхностей подушки, показаны возможности улучшения комфортности посадки на разработанном прототипе сиденья. Предложены рекомендации по слежению положения тела, находясь в сидячей позиции.

Методы исследования: анализ источников научно-технической информации различного характера. Теоретические и расчётно-аналитические исследования, которые базировались на фундаментальных положениях ана-

литической механики, теории оптимизации, математической статистики, а также известных подходов в области математического моделирования работы систем управления.

Степень достоверности и апробация работы: положения, выводы, сформулированные в диссертационной работе, апробированы, адекватны и подтверждены в результате теоретических и экспериментальных исследований. Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на:

- научно-практической конференции студентов и аспирантов КНАГУ, г. Комсомольск-на-Амуре (2018, 2019 гг.);

- международной Мультиконференции по промышленному проектированию и современным технологиям (FarEastCon2018, 2-4 октября 2018 г.);

- Хабаровском краевом открытии фестиваля «Студенческая весна – 2018»;

- конференции технологических предпринимателей «Startup Tour» в г. Южно-Сахалинск;

- в рамках III Общероссийского конгресса инженеров на встрече губернатора Хабаровского края Сергея Фургала с представителями научно-технического и молодёжного предпринимательства.

- на научно-методических семинарах кафедры «Управление инновационными процессами и проектами» КНАГУ.

Реализация работы: разработанное и изготовленное экспериментальное сиденье может быть использовано на производственных участках, где работники большую часть своей работы проводят в положении сидя, для проведения исследования по оптимизации трудовой деятельности производственного и инженерно-технического персонала предприятия.

Личный вклад автора состоит в полном сборе научно-технической информации по теме работы, разработке и обоснования технических решений по оптимизации трудовой деятельности персонала предприятий.

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в 4 научных изданиях, индексируемых базой РИНЦ, а также в издании Scopus.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников из 50 наименований.

Основное содержание работы

Во введении обоснована актуальность темы диссертации. сформулированы цели и задачи для её достижения, используемые методы исследования, показана научная новизна. Приводится список публикаций и сведения об апробации работы.

В первой главе содержится литературный обзор по теме диссертации. В данной главе рассмотрена система стандартов безопасности труда персонала. Выделены проблемы эргономики и рациональной формы сиденья. Описана система управления сиденьем как объект исследования.

Вторая глава посвящена информации, которая была использована для моделирования и разработки автоматизированной системы управления. Представлена математическая модель взаимодействия человека с сиденьем. Разработан алгоритм расчёта рациональной формы сиденья. Определены методы оценки величин давления в зоне контакта человека с подушкой. Определены положения тела человека, на которые будет реагировать разрабатываемая автоматизированная система управления. Предложен критерий объективной количественной оценки комфортности сиденья.

Третья глава посвящена разработке автоматизированной системы управления сиденьем. Рассмотрен каждый функциональный блок автоматизированной системы управления. Выполнен подбор необходимых комплектующих для разработки системы управления. Разработана система поддержки принятия решений, которая позволит решить задачи оперативного управления не только на основе учетных данных о пользователе автоматизированного сиденья.

В четвёртой главе представлена программная реализация системы управления роботизированным сиденьем и моделирование. Разработано про-

граммное обеспечение и представлены фрагменты каждого блока. Представлен разработанный графический экран интерфейса и функций управления. Представлены результаты исследования натурального взаимодействия человека с сиденьем. Экспериментальным путём сформирована база правил для прототипа роботизированного корректора

Пятая глава посвящена разработке инновационного проекта. На основе программно-аппаратной части разработан и представлен прототип будущего устройства. На основе анализа опыта реализации конкурентами подобных решений, была определена целевая аудитория, которая будет заинтересована в данной инновационной разработке. Представлен план развития будущего продукта и модель развития бизнеса. Так же сформулированы конструктивные требования, включая технологические требования, требования по надежности, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту.

В заключении подводятся итоги диссертационного исследования, излагаются его основные результаты.

Основные результаты по диссертационной работе следующие:

1. Проведён анализ современного состояния разработок в области эргономики рабочего места и оптимизации трудовой деятельности персонала производственного предприятия. На основании анализа был сделан вывод о высокой степени актуальности разработки роботизированного сиденья для обеспечения профилактики заболеваний системы кровообращения и опорно-двигательного аппарата у работников с дефицитом двигательной активности в рабочее время

2. Разработана математическая модель описывающая процесс взаимодействия человека с сиденьем, позволяющая реализовать автоматизированный расчёт рационального профиля.

3. Создан прототип роботизированного сиденья, позволяющий провести натурные исследования.

4. Разработан программный комплекс обеспечивающий идентификацию положения тела работника и алгоритм воздействия на него для коррекции осанки и снижения рисков возникновения проф. заболеваний.

5. На основе полученных результатов исследования в рамках программы «УМНИК» начата реализация проекта по созданию роботизированного корректора осанки ориентированного на широкое промышленное и бытовое применение.

Список публикаций автора магистерской диссертации

1. Гончарова, С. А. «Development of a comprehensive criterion for assessing the ergo-nomics of the seat» опубликована в IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE)"» (Scopus, ISI Proceedings, <https://iopscience.iop.org/journal/1757-899X>).

2. Гончарова, С. А. Эргономика рабочего места, сиденья и её значение для оптимизации трудовой деятельности человека / Гончарова С. А., Зайченко И. В. // Производственные технологии будущего: от создания к внедрению материалы международной научно-практической конференции, г. Комсомольск-на-Амуре, 29-30 сентября 2017 г. / редкол. : С.В. Белых (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2017. – С 77-78.

3. Гончарова, С. А. Инновационные устройства для профилактики заболеваний позвоночника / Гончарова С. А., Зайченко И. В. // Современные междисциплинарные исследования: история, настоящее, будущее : сборник материалов международной научно-практической конференции, г. Кемерово, 25 октября 2017 г. / ред: А.А Коротких. - Кемерово: Центр научного развития «Большая книга», 2017. – С 8-13.

4. Гончарова, С. А. Оптимизация трудовой деятельности персонала предприятия находящегося на рабочем месте в положении сидя / Гончарова С. А., Зайченко И. В. // Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство: сборник науч-

ных статей международной научной конференции. 30 марта 2019 г. - Казань:
ООО «Конверт», - 2019. – С 120-122.