

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ВИТЕБСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 687.016: 687.157

№ ГР 20163060

Инв. № _____



ОТЧЕТ

о научно-исследовательской работе

ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ И ОДЕЖДЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

2016-Г/Б-328

(заключительный)

Начальник НИЧ


29.12.2017

С.А. БЕЛИКОВ

Научный руководитель,
к.т.н., профессор


29.12.2017

В.И. ОЛЬШАНСКИЙ

ВИТЕБСК, 2017



СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научный руководитель:
к.т.н., профессор

ОЛЫШАНСКИЙ В.И.
(общее руководство,
координация
выполнения НИР, раздел
1.4, глава 2,3,6
заключение)

22.12.2017 г.

Исполнители:

м.т.н., старший
преподаватель каф.
КиТО

ДОВЫДЕНКОВА В.П.
(раздел 1.1, 1.2, выводы
по главе 1, раздел 2.2,
выводы по главе 1, 2, 7,
глава 4, 7)

22.12.2017 г.

м.т.н., аспирант каф.
ТиОМП

ПЕНКРАТ Д.И.
(введение, раздел 1.1,
1.3, 1.4, выводы по главе
3, глава 5, 7, выводы по
главе 5,6,7)

22.12.2017 г.

зав. лабораторией
ТиОМП

ГЕРАСИМОВА О.С.
(раздел 1.1, 2.1, глава 4,
7.2.1.)

22.12.2017 г.

м.т.н., аспирант каф.
ТиОМП

АТАБАЕВ Р.Р.
(раздел 1.2, глава 2,
глава 5, выводы по главе
5, 7, раздел 7.2.1)

22.12.2017 г.

студент гр. А/27 каф.
ИСиАП

ПАПУЦА Д.А.
(раздел 5.2, 5.3, 5.4
выводы по главе 5)

22.12.2017 г.

нормоконтролер

ПЕНКРАТ Д.И.

22.12.2017 г.



РЕФЕРАТ

Отчет: 200 с., 48 рис., 21 табл., 80 источников, 3 прил.

ОДЕЖДА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ЭРГОНОМИКА, МНОГОЦИКЛОВОЕ ИСТИРАНИЕ, ТЕПЛОВОЙ ПОТОК, КОЭФФИЦИЕНТ ОТРАЖЕНИЯ, РАЗМЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ, ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРИРОСТЫ, ПАКЕТ МАТЕРИАЛОВ, СТЕНД.

Объектом исследования является специальная защитная одежда. Целью работы является разработка рациональных эргономических и технических решений конструктивных элементов и одежды специального назначения с высокими совокупными показателями качества и эффективной индивидуальной защиты. Исследованы физиологические и гигиенические показатели пожарного при имитации реальной трудовой деятельности.

С помощью лицензионной версии программного обеспечения Autodesk Inventor разработана 3D-модель стэнда для визуализации деформации пакета материала специальной защитной одежды в области подвижных суставов, моделирования процесса эксплуатации специальной защитной одежды и измерения эргономических показателей. Установлены зависимости эргономических критериев оптимизации от конструктивных параметров специальной защитной одежды. В среде математического моделирования Maple получены теоретические значения угла сгибания, даны рекомендации по выбору материалов подкладки, толщины пакета материалов, прибавки на свободу облегания.

На основании результатов теоретических исследований разработан и изготовлен экспериментальный образец водотермостойкого комбинезона с элементом положительной плавучести, разработаны и предложены к внедрению в производство новые конструктивные решения средств индивидуальной защиты ног и головы.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ ЭРГОНОМИЧНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ.....	8
1.1 Взаимодействие элементов системы «человек – предмет – среда».....	8
1.2 Обзор литературных источников ассортимента специальной защитной одежды.....	12
1.3 Требования к конструкциям специальной защитной одежды согласно нормативным документам.....	18
1.4 Анализ общих принципов эргономичного проектирования спецодежды.....	24
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1.....	32
2 АНАЛИЗ НОМЕНКЛАТУРЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ.....	33
2.1 Анализ ассортимента материалов для проектирования специальной защитной одежды и предъявляемых к ним требований	33
2.2 Требования надежности, эргономики и физиолого-гигиены специальной защитной одежды.....	42
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2.....	48
3. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ РАЗМЕРОВ ТЕЛА РАБОЧИХ В ПРОЦЕССЕ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	49
3.1 Анализ движений пожарных-спасателей при выполнении служебных обязанностей.....	49
3.2 Оценка конструкции теплозащитного костюма по физиологическим показателям.....	65

3.3 Определение площади истирания и ослабления коэффициента инфракрасного излучения теплозащитного костюма	70
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3.....	81
4 ВЫБОР И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭРГОНОМИЧНОЙ И РАЦИОНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ.....	83
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 4.....	92
5. АНАЛИЗ ПРИБОРНОЙ БАЗЫ И ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКЦИИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ.....	93
5.1 Обоснование актуальности решения проблемы давления пакета материалов специальной одежды на отдельные участки тела человека...	93
5.2 Обзор методов измерения давления изделий на тело человека...	97
5.3 Выбор прототипа для воссоздания подвижного сустава человека.....	109
5.3.1 Виды и особенности манекенов.....	110
5.4 Обзор современных систем автоматизированного проектирования.....	114
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 5.....	123
6. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ СТЕНДА.....	124
6.1 Описание модели стенда и методики проведения испытаний для измерения давления, оказываемого пакетом материалов специальной защитной одежды на внутреннюю поверхность подвижного сустава.....	127
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 6.....	131
7. ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ ПО ЭРГОНОМИЧЕСКИМ	132

КРИТЕРИЯМ.....	
7.1 Установление зависимостей эргономических критериев от конструктивных параметров специальной защитной одежды.....	132
7.2 Выбор материалов для конструкции элемента положительной плавучести.....	139
7.3 Обзор материалов, обладающих положительной плавучестью.....	141
7.4 Эргономические и технические решения конструктивных элементов и одежды специального назначения.....	147
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 7.....	156
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	157
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	162
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	171
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	193
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	195