

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

(УО «ВГТУ»)

УДК 677.072.6-037.4

Рег. № 20191620

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор УО «ВГТУ»

по научной работе

Е.В. Ванкевич



2020 г.

ОТЧЕТ

о научно-исследовательской работе

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ ВОДОТЕРМОСТОЙКОГО КОМБИНЕЗОНА С ЭЛЕМЕНТАМИ
ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ПЛАВУЧЕСТИ

2019-Г/Б-636

(заключительный)

Начальник НИЧ

С.А. Беликов
14.12.2020

С.А. БЕЛИКОВ

Научный руководитель,
к.т.н., профессор

В.И. Олышанский
14.12.2020

В.И. ОЛЫШАНСКИЙ

Библиотека ВГТУ



ВИТЕБСК, 2020

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научный руководитель:

к.т.н., профессор

13.12.2020 г.

ОЛЬШАНСКИЙ В.И.

(общее руководство, координация выполнения, выводы по главам 1-11, заключение)

Исполнители:

к.т.н., доцент кафедры

«КиТОО»

13.12.2020 г.

ДОВЫДЕНКОВА В.П.

(введение, пункт 1.1, 3.1, 3.3, п. 4.2, п. 5.1, 5.2, п. 6.3, п. 7.2, п. 8.2, п. 9.1, 9.2, п. 10.2, п. 11.1, 11.2, выводы по главам 1-11, заключение)

к.т.н., доцент кафедры

«ТиОМП»

13.12.2020 г.

ЖЕРНОСЕК С.В.

(п. 2.2, п. 3.2, п. 5.2, п. 6.3, п. 7.1, п. 10.2, п. 11.3 выводы по главам 1-11, заключение)

м.т.н., ст. преподаватель

кафедры «ТиОМП»

13.12.2020 г.

ОКУНЕВ Р.В.

(п. 2.1, п. 4.1, п. 5.1, п. 6.1, п. 10.1, п. 11.1, выводы по главам 1-11, заключение)

м.т.н., младший науч-

ный сотрудник НИЧ

13.12.2020 г.

ПЕНКРАТ Д.И.

(п. 1.2, п. 4.2, п. 6.3, п. 8.1, п. 9.1, п. 11.2, выводы по главам 1-11, заключение)

нормоконтролер

13.12.2020 г.

ДОВЫДЕНКОВА В.П.

РЕФЕРАТ

Отчет: 278 с., 131 рис., 33 табл., 111 источн.

ИЗОЛИРУЮЩАЯ ОДЕЖДА, КОМБИНИРОВАННЫЙ КОСТЮМ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ, МНОГОСЛОЙНЫЙ МАТЕРИАЛ, ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ ПЛАВУЧЕСТЬ, КОМПЛЕКТ ЛЕКАЛ, ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ, СВАРКА, НИТОЧНОЕ СКРЕПЛЕНИЕ, КЛЕЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ, КОМБИНИРОВАННОЕ СОЕДИНЕНИЕ, КОМПЛЕКТ ЛЕКАЛ, ЖГУТОВАНИЕ.

Объектом исследования является комбинированный костюм индивидуальной защиты с элементами положительной плавучести.

Целью работы является исследование перспективных конструкторско-технологических решений и разработка усовершенствованного варианта водотермостойкого комбинированного костюма индивидуальной защиты с элементами положительной плавучести.

Проведен анализ ассортимента материалов, используемых для изготовления одежды специального назначения для проведения аварийно-спасательных работ при ликвидации утечек АХОВ, в холодной и горячей воде, спасения утопающих в зимнее время. Предложены варианты для выбора материалов, составляющих пакет модернизированного комбинированного костюма индивидуальной защиты (далее – ККИЗ).

На основании проведенных предварительных теоретико-экспериментальных исследований теплопроводности пакетов материалов, плавучести и остойчивости спасателя в костюме осуществлен выбор рационального варианта пакета для изготовления модернизированного ККИЗ и топография размещения элементов положительной плавучести.

Разработана базовая конструкция, комплект первичных лекал из всех видов материалов для изготовления ККИЗ. После проведения эксплуатационных испытаний осуществлена разработка полного комплекта лекал ККИЗ базового размера и роста.



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 АССОРТИМЕНТ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗОЛИРУЮЩИХ КОСТЮМОВ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В ВОДЕ.....	10
1.1 Анализ ассортимента материалов, используемых для изготовления одежды специального назначения для проведения аварийно-спасательных работ при ликвидации утечек АХОВ	10
1.2 Анализ ассортимента материалов, используемых для изготовления одежды специального назначения для проведения аварийно-спасательных работ в холодной и горячей воде, спасения утопающих в зимнее время.....	22
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1.....	32
2 АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА МАТЕРИАЛОВ И ТОПОГРАФИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ПЛАВУЧЕСТИ В ОДЕЖДЕ.....	34
2.1 Анализ ассортимента материалов для изготовления элементов положительной плавучести.....	34
2.2 Варианты размещения элементов положительной плавучести в одежде.....	40
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2.....	49
3 СТРУКТУРА И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО КОСТЮМА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ С ЭЛЕМЕНТАМИ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ПЛАВУЧЕСТИ.....	50
3.1 Исследование структуры и физико-механических показателей материалов для изготовления наружного слоя комбинированного костюма индивидуальной защиты с элементами положительной плавучести	50

3.2 Анализ свойств утеплителей для изготовления теплоизоляционной подкладки комбинированного костюма индивидуальной защиты с элементами положительной плавучести.....	68
3.3 Обоснование выбора рациональных вариантов материалов для изготовления элемента положительной плавучести.....	73
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3.....	75
4 ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ТЕОРЕТИКО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ПАКЕТОВ МАТЕРИАЛОВ И ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВЕРХА, ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЙ ПОДКЛАДКИ И ЭЛЕМЕНТА ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ПЛАВУЧЕСТИ.....	78
4.1 Расчет теплоизоляционной подкладки	78
4.2 Предварительные теоретико-экспериментальные исследования теплопроводности пакетов материалов комбинированного костюма индивидуальной защиты с элементами положительной плавучести в условиях воздействия естественной конвекции.....	83
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 4.....	96
5 АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СКРЕПЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОМБИНИРОВАННОГО КОСТЮМА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ, ОБЛАДАЮЩЕГО ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ПЛАВУЧЕСТЬЮ.....	97
5.1 Способы соединения деталей комбинированного костюма с элементами положительной плавучести и применяемые технические решения	97
5.2 Выбор технологических режимов сваривания элементов комбинированного костюма индивидуальной защиты с элементами положительной плавучести.....	107
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 5.....	112
6 РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВАРИАНТОВ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РУК И ГОЛОВЫ, ЗАСТЕЖКИ КОМБИНИРОВАННОГО КОСТЮМА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ С ЭЛЕМЕНТАМИ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ	

ПЛАВУЧЕСТИ.....	113
6.1 Разработка способов скрепления узла «рукав-перчатка», трехмерной модели и взрыв-схемы для изготовления байонетного соединения.....	113
6.2 Разработка возможных конструктивных решений застежки комбинированного костюма индивидуальной защиты с элементами положительной плавучести.....	122
6.3 Выбор материалов для изготовления лицевого обтюлятора комбинированного костюма индивидуальной защиты с элементами положительной плавучести и клеев для его скрепления с капюшоном.....	127
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 6.....	137
7 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ПЛАВУЧЕСТИ КОМБИНИРОВАННОГО КОСТЮМА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ.....	138
7.1 Исследование плавучести и остойчивости защитных костюмов.....	138
7.2 Расчет объема вспененного полиэтилена и размещение элементов положительной плавучести в теплоизолирующей подкладке комбинированного костюма индивидуальной защиты.....	147
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 7.....	155
8 РАЗРАБОТКА БАЗОВОЙ КОНСТРУКЦИИ И КОМПЛЕКТА ПЕРВИЧНЫХ ЛЕКАЛ КОМБИНИРОВАННОГО КОСТЮМА С ЭЛЕМЕНТАМИ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ПЛАВУЧЕСТИ.....	156
8.1 Расчет, построение и запись в ЭВМ базовой конструкции комбинированного костюма с элементами положительной плавучести.....	156
8.2 Разработка, оцифровка и запись в ЭВМ комплекта первичных лекал для изготовления экспериментального образца комбинированного костюма с элементами положительной плавучести.....	163
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 8.....	196
9 МОДИФИКАЦИЯ ПЕРВИЧНЫХ ЛЕКАЛ КОМБИНИРОВАННОГО КОСТЮМА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ С ЭЛЕМЕНТАМИ ПОЛОЖИ-	

ТЕЛЬНОЙ ПЛАВУЧЕСТИ.....	197
9.1 Преобразование первичных лекал по результатам испытаний комбинированного костюма индивидуальной защиты с элементами положительной плавучести.....	197
9.2 Разработка полного комплекта лекал комбинированного костюма индивидуальной защиты с элементами положительной плавучести базового размера и роста.....	208
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 9.....	220
10 РАЗРАБОТКА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ КОМБИНИРОВАННОГО КОСТЮМА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ С ЭЛЕМЕНТАМИ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ПЛАВУЧЕСТИ.....	221
10.1 Технологическая последовательность изготовления узла «перчатка – рукав».....	221
10.2 Последовательность выполнения скрутки на вставке наружного комбинезона комбинированного костюма индивидуальной защиты с элементами положительной плавучести.....	226
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 10.....	231
11 АВТОРСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НА РПУП «УНИФОРМ» КОМПЛЕКТА ЛЕКАЛ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБРАЗЦА-ЭТАЛОНА ККИЗ С ЭЛЕМЕНТАМИ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ПЛАВУЧЕСТИ..	232
11.1 Доработка клеевых соединений комбинированного костюма индивидуальной защиты с элементами положительной плавучести.....	232
11.2 Разработка лекал для изготовления шейной обтюрации и планки комбинированного костюма индивидуальной защиты с элементами положительной плавучести.....	244
11.3 Доработка жгутовки комбинированного костюма индивидуальной защиты с элементами положительной плавучести.....	247

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 11.....	252
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	254
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	267

Витебский государственный технологический университет