

Министерство образования Республики Беларусь

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 677.017  
№ ГР.20064370  
Инв. № \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе



В.В. Пятков

2007 г.

**ОТЧЕТ  
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ**

Исследование теплофизических характеристик материалов лёгкой  
промышленности

этап № 3.7:

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОДЕЖДЫ И  
ВЕРХА ОБУВИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. ОЦЕНКА СХОДИМОСТИ  
РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И ТЕОРЕТИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ»  
(промежуточный)  
2006-Г/Б-598

Руководитель задания

04.12.07

Н.М. Дмитрикович

подпись, дата

Начальник НИС


04.12.07

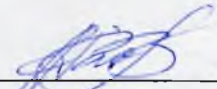
С.А. Беликов

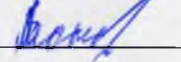
подпись, дата

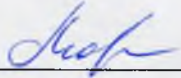
Витебск 2007

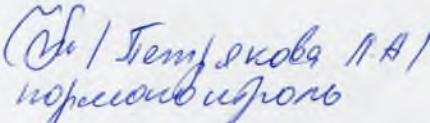
## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель работы, аспирант  Н.М. Дмитрикович  
УО «ВГТУ» <sup>04.12.07</sup> (Введение, реферат, испытания образцов пакетов материалов, заключение)

Ответственный исполнитель,  А.В. Назаренко  
ассистент кафедры АТПП (Разработка методики проведения испытаний по определению устойчивости к воздействию теплового потока, расчёт температуры внутренней поверхности второго слоя и третьего слоя в условиях нестационарной теплопроводности при граничных условиях четвёртого рода)

Ассистент кафедры АТПП  В.В. Леонов  
УО «ВГТУ» (Расчёт температуры внутренней поверхности первого слоя в условиях нестационарной теплопроводности при граничных условиях третьего рода)

Лаборант кафедры Т и ОМП  Е.Ф. Макаренко  
УО «ВГТУ» (Формирование рациональных конструкций материалов лёгкой промышленности)

  
Тетюкова Н.А.  
нормоконтроль

## РЕФЕРАТ

Отчет 21 с., 9 рис., 3 табл., 11 источников, 1 приложение.

### ПАКЕТ МАТЕРИАЛОВ, НЕСТАЦИОНАРНАЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ, ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ, ТЕПЛОВОЙ ПОТОК

Объектом исследования является рациональные пакеты материалов лёгкой промышленности.

Целью работы является разработка методики проектирования рациональных конструкций одежды и верха обуви по результатам теоретических и экспериментальных исследований и формирование рациональных пакетов материалов.

Методика выполнена на примере пакета обуви. Установлены, термические сопротивления пакета и плотность теплового потока для мужских ботинок специального назначения.

На основании разработанной методики и проведённых работ по исследованию и оптимизации структуры пакетов лёгкой промышленности сформированы образцы (4 вида – 16 образцов) обувных материалов (пакетов). Проведены их для проведения испытаний по определению устойчивости к воздействию теплового потока.

На основании ранее разработанной прикладной программы расчёта нестационарной теплопроводности при граничных условиях третьего и четвертого рода проведен теоретический расчёт температурных режимов внутри пакета материалов. Погрешность между расчётными и экспериментальными значениями не превышает 10%.

В аккредитованной лаборатории учреждения «Научно-исследовательский центр Витебского областного управления МЧС Республики Беларусь» проведены лабораторные испытания рациональных пакетов материалов по определению устойчивости к воздействию теплового потока по разработанной методике испытаний.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1 Разработка методики выбора пакета материалов лёгкой промышленности	6
1.1 Методика и расчёт теплового сопротивления верха обуви	6
1.2 Влияние влажности обувной оболочки на тепловое сопротивление верха обуви	9
1.3 Методика выбора материалов в пакет верха обуви, на основании расчёта теплового сопротивления	9
2 Формирование оптимальных пакетов материалов лёгкой промышленности для проведения испытаний	11
3 Расчёт распределения температуры в многослойном пакете материалов	16
3.1 Расчёт температуры внутренней поверхности первого слоя в условиях нестационарной теплопроводности при граничных условиях третьего рода	12
3.2 Расчёт температуры внутренней поверхности второго слоя и третьего слоя в условиях нестационарной теплопроводности при граничных условиях четвёртого рода	15
4 Испытания образцов пакетов материалов легкой промышленности по определению устойчивости к воздействию теплового потока	18
Заключение	20
Список использованных источников	21
Приложение	22

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Белоусов, В.П. Расчетное определение теплозащитной способности обуви / В.П. Белоусов // Кожевенно-обувная промышленность. – 1989. – № 1. – С. 58–61.
2. Белоусов, В.П. Методика и пример теплового расчета зимней обуви / В.П. Белоусов // Кожевенно-обувная промышленность. – 1989. – № 2. – С. 70-74.
3. Белоусов, В.П. Теплозащитные свойства обуви / В.П. Белоусов – Москва: Легкая индустрия, 1979. – 174 с.
4. Обувь специальная с верхом из кожи, предназначена для защиты ног от механических воздействий: ГОСТ 28507-99. - Введ. 01.09.05. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2005. – 17 с.
5. Кедров, Л.В. Теплозащитные свойства обуви / Л.В. Кедров. – Москва: Легкая индустрия, 1979. – 168 с.
6. Белоусов, В.П. Аналитическая оценка влияния влажности обувной оболочки на ее теплозащитную способность / В.П. Белоусов // Кожевенно-обувная промышленность. – 1989. – № 4. – С. 38–40.
7. Михеев, М.А. Основы теплопередачи / М.А. Михеев, И.М. Михеева. – Москва: Энергия, 1977. – 168 с.
8. Демидович, Б.П. Численные методы анализа: приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения/ Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова; под ред. Б.П. Демидовича. – 2-е изд. –Москва: гос. издат. физико-математической лит-ры, 1963. – 400 с.
9. Юфть для верха обуви. Технические условия: ГОСТ 485-82. – Введ. 28.05.1982. – Москва: Гос. комитет СССР по стандартам, 1982. – 9 с.
10. Кожа для верха обуви. Технические условия: ГОСТ 939-94. – Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1994. – 14 с.
11. НПБ 29-2000. Боевая одежда пожарных-спасателей. Общие технические требования. Методы испытаний: Введ. в действие 01.07.2000. – Мн., 2000.