

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ АРМЕНИИ

Манасян Наира Князевна

**ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ И РАЗРАБОТКА МЕТОДА ИХ ОЦЕНКИ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.19.01 - «Материаловедение, товароведение и технология
легкой промышленности»

Ереван 2016

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ
ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՊՈԼԻՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

Մանասյան Նաիրա Կնյազովի

**ԱՐՏԱՔԻՆ ԳՈՐԾՈՆՆԵՐԻ ԱԶՐԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՏԵՔՏԻԼ
ԱՐՏԱՂՐԱՏԵՍԱԿՆԵՐԻ ԶԵՐՄԱՏԻԶԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՎՐԱ ԵՎ
ԴՐԱՆՑ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՄԵԹՈՂԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ**

Ե.19.01 - «Թեթև արդյունաբերության նյութագիտություն,
ապրանքագիտություն և տեխնոլոգիա» մասնագիտությամբ
տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի զիտական աստիճանի
հայցման ատենախոսության

Ս Ե Ղ Մ Ա Գ Ի Ր

Երևան 2016

Тема диссертации утверждена в Государственном инженерном университете Армении (Политехник).

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. З.А. МИНАСЯН
Официальные оппоненты: докт. техн. наук, проф. С.М. МАРКАРЯН
канд. техн. наук, доц. Н.В. МУГНЕЦЯН
Ведущая организация: ООО “Лентекс”

Защита диссертации состоится 23 сентября 2016г. в 15⁰⁰ ч. на заседании Специализированного совета “Металлургия и материаловедение” (шифр 031), действующего при Национальном политехническом университете Армении, по адресу: 0009, г. Ереван, ул. Теряна, 105.
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке НПУА.
Автореферат разослан 23 августа 2016г.

Ученый секретарь Специализированного совета 031, докт. техн. наук, профессор



А.М. Оганесян

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Հայաստանի պետական ճարտարագիտական համալսարանում (Պոլիտեխնիկ):

Գիտական ղեկավար՝ տեխ. գիտ. թեկնածու, դոց. Զ.Ա. ՄԻՆԱՍՅԱՆ

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

տեխ. գիտ. դոկտոր, պրոֆ.
տեխ. գիտ. թեկնածու, դոց.

Ս.Մ. ՄԱՐԳԱՐՅԱՆ
Ն.Վ. ՄՈՒՂՆԵՑՅԱՆ

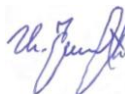
Առաջատար կազմակերպություն՝ «Լենտեքս» ՍՊԸ

Ատենախոսության պաշտպանությունը կայանալու է 2016թ. սեպտեմբերի 23-ին, ժամը 15⁰⁰-ին Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանում գործող ՀՀ ԲՈՂ-ի «Մետալուրգիա և նյութագիտություն» մասնագիտական խորհրդի (դասիչ 031) նիստում: Հասցեն՝ 0009, ք. Երևան, Տերյան փ.,105:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀԱՊՀ-ի գրադարանում:

Մեղմագիրն առաքված է 2016թ օգոստոսի 23-ին:

031 մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար, տեխ. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր



Ս.Մ. Հովհաննիսյան

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Повышение производительности труда, выпуск высококачественных и конкурентоспособных текстильных и кожгалантерейных изделий (одежды, обуви, перчаток, головных уборов и т.д.) разного вида, назначения и условий эксплуатации для всех социальных групп населения являются важнейшими и ответственными задачами, стоящими перед легкой промышленностью любой страны, в том числе и республики Армения. Успешное решение этих задач зависит не только от процесса изготовления указанных изделий, но и от процесса их проектирования, так как на этом этапе закладываются все те количественные и качественные характеристики изделий, которые в конечном итоге определяют их технико-экономические, качественные и конкурентоспособные характеристики.

Требования, предъявляемые к современным текстильным и кожгалантерейным изделиям могут быть разделены на две различные по характеру и содержанию группы:

- первую группу составляют требования, направленные на формирование потребительских свойств и качеств изделий;
- вторую группу составляют промышленно-экономические требования к изделиям, которые направлены на обеспечение высокого качества их изготовления при минимальных трудовых и материальных затратах.

В ассортименте текстильных изделий наибольший удельный вес занимает одежда, которая в основном будет объектом исследования в диссертационной работе.

Наиболее обширной является группа требований к одежде как предмету потребления. В нее входят функциональные, художественно-эстетические, эргономические, гигиенические, механические и другие требования.

Производство и эксплуатация одежды связаны с воздействием на материалы скорости движения, влажности и температуры внешней среды, расположения тела человека относительно внешней среды и т.д.

Анализ опубликованных работ показывает, что в них в основном рассматривает воздействие отдельных факторов внешней среды на материалы одежды и их пакеты.

В настоящее время отсутствуют исследования, в которых рассмотрено одновременное воздействие основных факторов на материалы одежды и их пакеты, хотя и в реальных условиях производства и эксплуатации одежды эти факторы действуют одновременно. Одежда является барьером, изолирующим организм человека от неблагоприятных воздействий внешней среды: температуры, скорости движения, влаги, солнечной радиации и т.д. Поэтому учет одновременного действия различных внешних факторов на теплофизические (теплозащитные) свойства одежды является весьма актуальной научно – технической задачей.

Целью диссертационной работы является экспериментальное исследование одновременного воздействия основных факторов внешней среды на теплозащитные свойства одежды и разработка метода оценки этого воздействия.

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе поставлены и решены следующие задачи:

- провести обзор и анализ литературных данных по влиянию отдельных факторов внешней среды на теплозащитные свойства одежды;
- выявить основные факторы внешней среды, оказывающие наибольшее влияние на теплозащитные свойства одежды методом априорного ранжирования;
- спроектировать и изготовить экспериментальную установку для исследования влияния отдельных факторов (температуры, скорости ветра и влажности внешней среды, а также расположения тела человека относительно среды) на теплозащитные свойства одежды;
- провести выбор и обоснование пакетов материалов теплозащитной одежды для переходного и холодного периодов года для экспериментальных исследований;
- исследовать одновременное влияние температуры, скорости движения, влажности внешней среды и расположения тела человека относительно среды на теплозащитные свойства одежды и выявить закономерности изменения этих свойств от указанных факторов;
- разработать математическую модель оценки теплозащитных свойств одежды при одновременном воздействии факторов внешней среды.

Научная новизна работы. В процессе исследования получены результаты, отличающиеся существенной новизной.

- спроектирована и изготовлена установка, позволяющая проводить быструю оценку теплозащитных свойств одежды под воздействием температуры, влажности, скорости движения внешней среды и расположения тела человека относительно среды;
- получены уравнения, описывающие зависимость между влажностью пакета материалов теплозащитной одежды и относительной влажностью внешней среды;
- разработана методика оценки теплофизических (теплозащитных) свойств одежды переходного и холодного периодов года с учетом влияния факторов внешней среды на этой установке;
- получены зависимости этих свойств от факторов внешней среды;
- определена теплоотдача от наружной поверхности теплозащитной одежды переходного периодов года под воздействием факторов внешней среды;
- разработана математическая модель, позволяющая проводить оценку теплозащитных свойств одежды с учетом влияния факторов внешней среды.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанная методика и установка использованы в экспериментальных исследованиях теплозащитных свойств одежды для переходного и холодного периодов года с учетом факторов внешней среды в ООО «Армтекс Групп» (г. Гюмри). Результаты экспериментальных исследований и разработанная математическая модель дают возможность быстро и с инженерной точностью определить теплозащитные свойства одежды с учетом влияния факторов внешней среды. Теоретические и экспериментальные работы выполнены в рамках финансируемой из госбюджета РА договорной работы тематического финансирования исследований аспирантов и соискателей (тема 14А-2к59, 2013 г.). Предложенные методики, математическая модель, результаты диссертационной работы могут быть использованы также при дальнейших исследованиях, в экспериментальных лабораториях легкой промышленности, а также в учебном процессе.

Методы исследования. В работе использованы методы теории проведения экспериментов, теории вероятностей и математической статистики, методы математического моделирования, программирования и оптимизации.

Основные положения, выносимые на защиту;

- экспериментальная установка для оценки теплозащитных свойств одежды под воздействием внешних факторов,
- методика оценки теплозащитных свойств одежды на разработанной установке,
- результаты выбора основных факторов внешней среды, оказывающих наибольшее влияние на теплозащитные свойства одежды,
- результаты экспериментальной оценки теплозащитных свойств одежды при одновременном воздействии параметров внешней среды,
- результаты экспериментальных исследований теплоотдачи от наружной поверхности теплозащитной одежды для переходного и холодного периодов года под воздействием факторов внешней среды,
- значения коэффициентов теплоотдачи от наружной поверхности теплозащитной одежды при различных положениях тела человека относительно внешней среды, ее температурах, скоростях движения и влажностях,
- математическая модель и алгоритм оценки теплозащитных свойств одежды с учетом факторов внешней среды.

Апробация результатов работы. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на:

- Международной научно-практической конференции “Современные технологии и прикладной дизайн” Государственного университета им. А. Церетели (г. Кутаиси, 2011г.);
- Ежегодных научных конференциях НПУА (г. Ереван, 2012 – 2014гг.);
- Научно-методических семинарах кафедры “Текстильная инженерия” Гюмрийского филиала ГИУА (г. Гюмри: 2012-2015гг).
- XXXVI международной заочной научной конференции “Research Journal of International Studies” (г. Екатеринбург, 2015).
- V международной научно-практической конференции «Молодой ученый: Вызовы и перспективы» (г. Москва, 2016).

Публикации. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 12 научных работах, четыре из которых без соавторов.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, основных выводов и списка использованной литературы, включающего 113 наименований. Она изложена на 149 страницах, содержит 47 рисунков и 27 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, представлены научная новизна, практическая ценность работы, область применения и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведен анализ литературных источников, периодических изданий и диссертаций в области данных по теплофизическим свойствам текстильных изделий (в основном одежды) под воздействием различных факторов внешней среды.

Проведен подробный анализ сорбционных свойств текстильных изделий: водопоглощаемости, влагопроводности, влагопередачи, капиллярности, влагоотдачи, воздухопроницаемости, паропроницаемости и рассмотрено влияние отдельных факторов внешней среды на эти свойства.

Подробно рассмотрены теплозащитные свойства текстильных изделий и влияние температуры, скорости движения и влажности внешней среды на теплозащитные свойства. Отмечено, что соотношение отдачи тепла излучением, конвекцией, испарением, кондукцией может существенно изменяться в зависимости от климатических условий внешней среды, интенсивности физической деятельности человека, теплозащитных свойств одежды.

Рассмотрен механизм переноса теплоты в одежных материалах путем теплопроводности, конвекции и теплового излучения. Указано, что к основным теплофизическим характеристикам материалов одежды относятся теплопроводность, температуропроводность, объемная и удельная теплоемкость, тепловое сопротивление, теплоусвояемость. Значение каждой из характеристик в оценках гигиенических свойств материалов во многом определяется соотношением путей теплоотдачи организмом человека и условиями эксплуатации одежды.

Подробно исследовано влияние влажности и воздухопроницаемости материалов на теплозащитные свойства текстильных изделий и рассмотрено влияние скорости ветра на эти свойства в реальных условиях эксплуатации изделий.

Анализ современных данных по гигиеническим и теплозащитным свойствам материалов одежды и его пакетов показал, что они достаточно хорошо изучены различными авторами. Однако теплозащитные свойства одежды в основном изучены с учетом влияния одного или двух факторов внешней среды. В настоящее время отсутствуют исследования теплозащитных свойств одежды под воздействием нескольких факторов внешней среды. Отсутствуют данные по взаимовлиянию факторов внешней среды друг на друга и на теплозащитные свойства одежды. Показано, что существующие установки для оценки теплозащитных свойств одежды имеют большую себестоимость и не позволяют производить их быструю оценку.

Во второй главе описана организация, порядок и методика проведения экспериментальных исследований диссертационной работы.

Объектом исследования диссертационной работы являются текстильные изделия – преимущественно верхняя одежда переходного и холодного периодов года, а предметом исследования - ее теплофизические (теплозащитные) свойства под воздействием следующих факторов: температуры, скорости движения и влажности внешней среды, а также расположения тела человека в одежде относительно среды.

В качестве верхней одежды переходного периода года выбран трехслойный пуховик, надеваемый на нательное белье и свитер. В качестве верхней одежды холодного периода года выбрана двухслойная дубленка, надеваемая на нательное белье, свитер и куртку.

Для определения теплозащитных свойств одежды спроектирована и изготовлена экспериментальная установка, которая защищена патентом № 2745 А.

Выбор определяющих факторов внешней среды, воздействующих на теплозащитные свойства одежды производится по методу экспертного опроса.

Теплозащитные свойства одежды под воздействием факторов внешней среды определялись на манекене, заполненном водой, имитирующем тело человека и установленном на диске в экспериментальном участке разработанной установки.

Оценка теплозащитных свойств одежды проводится двумя способами.

Первый способ основан на регулярном тепловом режиме охлаждения воды в манекене с надетым на него пакетом исследуемой верхней одежды при различных параметрах внешней среды (скорость движения, температура, влажность, а также расположение тела человека).

В полный манекен заливается вода с температурой $36,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, которая измеряется жидкостным стеклянным палочным термометром типа А (ГОСТ 28498-90) с диапазоном измерения от 0 до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ при цене деления шкалы $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, класса точности 1. Манекен с одеждой устанавливается на диске установки и проводится охлаждение воды в манекене. При помощи секундомера марки С-01 фиксируется время τ_1 , в течение которого температуры воды внутри манекена понижается на $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, т.е. составляет $31,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, что фиксируется термометром типа А, и определяется разность температур $\Delta t_1 = (31,6 - t_{cp})$, где t_{cp} - температура внешней среды фиксируемая при помощи метеорологического стеклянного термометра типа ТМ-6 (ГОСТ 112-78) с диапазоном измерения температуры от -30 до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ при цене деления шкалы $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, исполнения 1. Аналогично секундомером марки С-01 фиксируется время τ_2 , в течение которого температура воды внутри манекена понижается на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (считая от первоначальной), т.е. составляет $26,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ и определяется разность температур $\Delta t_2 = (26,6 - t_{cp})$. Темп охлаждения воды в манекене определяется по формуле: $m = (\ln \Delta t_1 - \ln \Delta t_2) / (\tau_1 - \tau_2) [\text{c}^{-1}]$.

Суммарное тепловое сопротивление пакета материалов под воздействием факторов внешней среды находится по формуле:

$$R_{\text{сум}} = \frac{1}{m \cdot \Phi} = \frac{S}{m \cdot C_{\text{п}}} \left[\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right] \quad (1)$$

где $C_{\text{п}} = C_{\text{в}} \cdot m_{\text{в}}$ – полная массовая изобарная теплоемкость воды внутри манекена, Дж/К; $C_{\text{в}} = 4,1868 \cdot 10^3$, Дж/(кг·К) – удельная массовая изобарная теплоемкость воды внутри манекена; $m_{\text{в}} = 19\text{ кг}$ – масса воды в манекене, $\Phi = C_{\text{п}}/S$ – фактор манекена, Дж/($\text{м}^2 \cdot \text{К}$); $S = 0,385\text{ м}^2$ – площадь внутренней поверхности манекена. Фактор манекена в экспериментальных исследованиях составляет $\Phi = 206621,3\text{ Дж}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

При втором способе вместо жидкостного стеклянного палочного термометра типа А в манекен с водой опускается автоматический термонагреватель типа Sea Star НХ-906 мощностью 50 Вт, при помощи которого обеспечивается постоянная температура $36,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ на наружной поверхности манекена (температура на наружной поверхности манекена принимается равной температуре воды в манекене ввиду малости теплового сопротивления стенки манекена). Плотность теплового потока от поверхности манекена (тела человека) в одежде определяется с помощью разработанных измерителей теплового потока, устанавливаемых в шести точках на наружной поверхности теплозащитной верхней одежды (по два в передней и задней частях туловища манекена и по одному на боковых его поверхностях), через 30 минут, т.е. после наступления стационарного теплового режима. По показаниям измерителей теплового потока определяется средняя плотность теплового потока (средние теплотери) q как их среднеарифметическая величина. Температуры на наружной поверхности одежды также измеряются в ее шести точках с помощью

проградуированных термосопротивлений марки М с номинальным сопротивлением 1кОм после наступления стационарного теплового режима. Градуировка термосопротивлений производилась согласно ГОСТ Р 8.625-2006. Средняя температура наружной поверхности одежды t_n определяется как среднеарифметическая шести показаний термосопротивлений.

Суммарное тепловое сопротивление теплозащитной верхней одежды $R_{\text{сум}}$, коэффициент теплопередачи k и коэффициент теплоотдачи с поверхности одежды α рассчитываются по формулам теории теплообмена:

$$R_{\text{сум}} = \frac{36,6 - t_{\text{cp}}}{q} \left[\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right], \quad k = \frac{1}{R_{\text{сум}}} \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \right] \quad \text{и} \quad \alpha = \frac{q}{t_n - t_{\text{cp}}} \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \right] \quad (2)$$

где t_{cp} - температура внешней среды, установленном в экспериментальном участке разработанной установки.

Измерение скорости движения внешней среды производится по его расходу, который определяется по показаниям газового счетчика марки Actarus Gallus 2000. Скорость движения внешней среды рассчитывается по формуле: $v_{\text{cp}} = 4Q/\pi d^2$ м/с; где Q – объемный расход воздушной среды, м³/с; d - диаметр патрубка, через который воздух поступает в газовый счетчик ($d = 15 \cdot 10^{-3}$ м).

Фиксатор основного регулятора скорости можно установить в трех положениях 0°, 45° и 90° и соответствует скоростям движения внешней среды 0, 2,17 и 5,00 м/с.

Влажность внешней среды φ_{cp} определяется с помощью психрометра марки Anseny CX301C, помещенном в экспериментальном участке разработанной установки и составляет 20%, 32% и 65%.

Толщина образцов материалов пакета теплозащитной одежды переходного и холодного периодов года определяется при помощи толщиномера марки УТС с точностью измерения 0,01 мм.

Поверхностная плотность образцов материалов пакета теплозащитной одежды переходного и холодного периодов года определяется по формуле $M = m/(L \cdot B)$ кг/м², где L и B - длина и ширина образцов, определяемая при помощи измерительной линейки, м; m - их масса, определяемая на аналитических весах марки АДВ-200 с точностью 0,001 кг.

Коэффициент теплопроводности образцов материалов пакета теплозащитной одежды λ определяется на приборе ЦНИИ шерсти. Тепловое сопротивление отдельных слоев пакета одежды подсчитывается по формуле: $R_{\text{сл}} = \delta/\lambda$, (м² · К)/Вт, где δ - толщина образцов, м; λ – коэффициент теплопроводности образцов, Вт/(м² · К).

Воздухопроницаемость отдельных слоев пакета материалов одежды берется из справочных таблиц.

Путем аппроксимации экспериментальных данных получена связь между влажностью пакета материалов и относительной влажностью внешней среды для переходного и холодного периодов года.

Для исследования суммарного теплового сопротивления теплозащитной верхней одежды $R_{\text{сум}}$, коэффициента теплопередачи k и теплоотдачи с поверхности одежды α при различном расположении манекена с одеждой относительно внешней среды, он помещается на вращающемся диске разработанной установки. Диск поворачивается и фиксируется в положениях, соответствующих углам $0,45, 90, 135, 180, 225, 270$ и 315° .

Для оценки теплозащитных свойств одежды под воздействием основных факторов внешней среды на кафедре “Текстильная инженерия” была спроектирована и создана экспериментальная установка, схема которой с соответствующими разрезами показана на рис. 1.

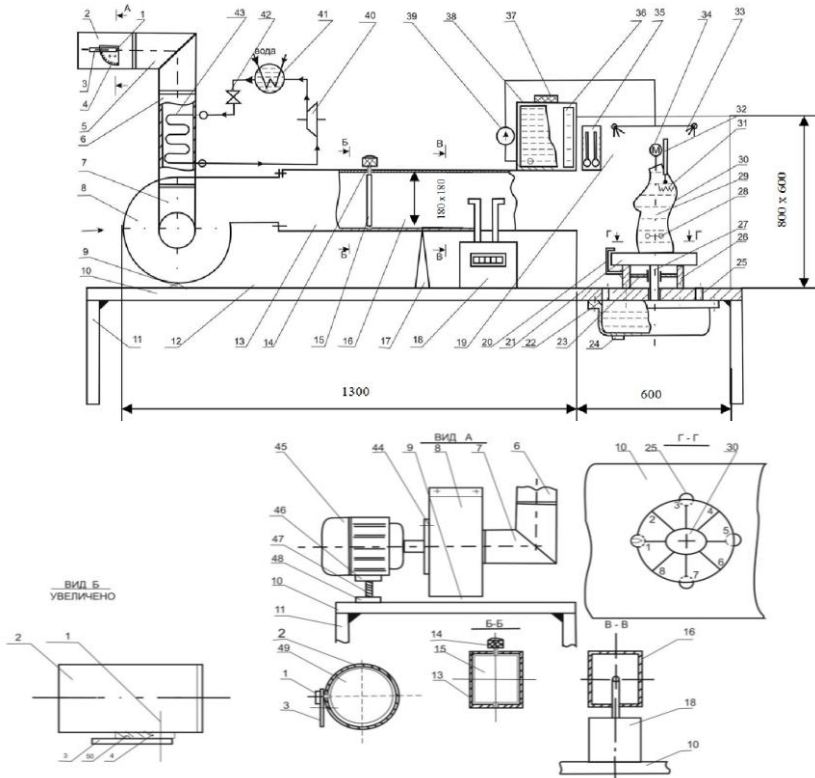


Рис. 1. Схема экспериментальной установки для оценки теплозащитных свойств одежды

Установка работает следующим образом. Воздух всасывается центробежным вентилятором (8) марки ЦАГИ и через круглую трубу (2) из стального металлического листа и круглое колено (5) поступает в круглую трубу (6), в которой установлен испаритель (43) холодильной установки. Обтекая змеевик испарителя, воздух охлаждается до требуемой отрицательной температуры за счет низкой

температуры хладагента (фреона), циркулирующего внутри змеевика испарителя. Охлаждение хладагента происходит таким образом. Насыщенный пар хладагента всасывается компрессором (40) и подвергается адиабатному сжатию. Из компрессора сжатый пар хладагента поступает в конденсатор (41), где при постоянном давлении вследствие отвода теплоты охлаждающей водой полностью конденсируется при постоянной температуре.

Для дальнейшего снижения температуры хладагента он проходит через регулирующий дроссельный клапан (42), в котором хладагент дросселируется с понижением давления и температуры. После дросселирования образовавшаяся парожидкостная смесь (влажный пар) с низкой температурой поступает в змеевик испарителя. В испарителе при постоянной температуре и постоянном давлении происходит отбор теплоты от подаваемого в установку воздуха, за счет чего хладагент начинает кипеть и превращается в пар. Образовавшийся пар вновь засасывается компрессором и цикл повторяется. После холодильной установки охлажденная воздушная среда через колено (7) поступает во входной патрубок центробежного вентилятора и далее нагнетается экспериментальную установку.

Рабочее колесо центробежного вентилятора (8) приводится во вращение от вала электродвигателя (45) марки ELPROM TROYAN мощностью 1,1кВт соединенного с валом колеса при помощи упруго – втулочной муфты, находящейся под крышкой (44). Экспериментальная установка с помощью упоров (9), (12) и (17) устанавливается на рабочем столе (10) параллельно горизонтальной плоскости стола. Крепление упоров к экспериментальной установке и рабочему столу производится при помощи винтов. Для удобства проведения экспериментов к рабочему столу при помощи сварочных швов подсоединены четыре стойки (11). Соосность валов электродвигателя и рабочего колеса центробежного вентилятора обеспечивается с помощью кинематической пары гайка (46) – винт (47) и гайка (48).

Для регулирования скорости подачи воздушной среды в установку служит регулятор скорости. Регулятор скорости установлен на круглой трубе (2) и состоит из фиксатора (3), вращающегося на оси (1), соединенной с круглой пластиной (49), которая может частично или полностью перекрывать внутреннее сечение трубы (2), регулируя подачу воздушной среды. На фиксаторе закреплен шарик (50), который при вращении фиксатора, входит в углубления, просверленные на шкале (4), фиксируя определенное положение пластины относительно трубы (2). Фиксатор можно установить под углом от 0° до 90° с шагом в 45° , т.е. в трех положениях: 0° , 45° и 90° .

Экспериментальная установка состоит из трех участков: входного (13), успокоительного (16) и экспериментального (19). Для дополнительного регулирования подачи воздуха используется дополнительный регулятор скорости, представляющий собой металлическую пластину (15) прямоугольной формы, к которой приварены две оси, одна из которых входит в корпус входного участка (13) установки, а вторая, пройдя через корпус, соединяется с фиксирующей рукояткой (14). Вращением рукоятки можно установить пластину (15) под углами от 0 до 90° с шагом в 10° , регулируя подачу воздуха.

Необходимость дополнительного регулятора скорости заключается в том, что трубу (6) с установленной в ней холодильной установкой, можно заменить обыкновенной трубой в холодном периоде года, когда наружная температура воздуха колеблется от -15°C до -25°C и необходимость на холодильной установке

отсутствует. В этом случае трубу (2) с регулятором скорости также можно заменить на обыкновенную.

Успокоительный участок (16) установки служит для стабилизации воздушного потока, поступающего в экспериментальный участок (19). Скорость воздуха определяется по его расходу, фиксируемого газовым счетчиком (18) марки ACTARIS, GALLUS 2000.

Увлажнение воздушной среды в экспериментальном участке (19) осуществляется при помощи распыляемой форсунками (33) воды. Вода заливается в бачок (38) и закрывается пластмассовой крышкой (37). При помощи питательного насоса (39) вода подается к форсункам (33). Расход распыляемой воды определяется по шкале (36), установленной на бачке (38). Влажность воздушной среды измеряется психрометром марки Anseny CX301C (35).

Главным составляющим элементом установки является полый манекен (30), наполненный водой, на который надевается верхняя одежда для оценки теплозащитных свойств под воздействием факторов внешней среды.

В зависимости от способа оценки теплозащитных свойств пакета одежды в манекен наполняется вода с температурой 36,6°C и проводится ее охлаждение или же в манекене поддерживается постоянная температура воды 36,6°C с помощью термостата (31+32) марки НХ-906, представляющего собой термометр (32) с электрическим нагревателем (31). Если температура воды в манекене понижается от отметки 36,6°C, то автоматически включается электрический нагреватель, который доводит температуру воды до отметки 36,6°C. Для равномерного нагрева всей поверхности манекена внутри него от электродвигателя (34) на вале (29) вращается мешалка (28).

Манекен ставится на диск (21), который может вращаться на оси (27) в горизонтальной плоскости и фиксироваться в 8-ми положениях, обеспечивая обдув различных участков теплозащитной одежды увлажненным воздушным потоком. Ось (27) вращается на подшипниках, установленных внутри корпуса (26) на его ребрах (23). На корпусе (26) диска закреплен указатель (20), который служит для отчета положений диска с помощью шкалы, имеющейся на верхней поверхности диска (21). Для удаления распыленной воды из экспериментального участка к нижней поверхности рабочего стола (10) закрепляется поддон (22), в который через отверстия (25) в столе стекает распыляемая вода. Для удаления воды из поддона служит сливная пробка (24).

Локальные теплопотери с поверхности тела человека определялись с помощью разработанного измерителя теплового потока.

Проведена градуировка терморезисторов для исследования влияния факторов внешней среды на теплозащитные свойства одежды. Получена градуировочная зависимость электрического сопротивления терморезисторов от положительных температур в диапазоне от 0°C (включительно) до 95°C. $R = 1,5182e^{-0,023t}$, и от отрицательных температур в диапазоне от -5°C до -30°C. $R = 3,0161e^{-0,0099t}$.

В третьей главе проведена экспериментальная оценка теплозащитных свойств одежды по методу регулярного теплового режима Д.В. Кондратьева с учетом влияния факторов внешней среды по методике, описанной в главе 2.

Путем аппроксимации экспериментальных данных нами получены уравнения,

связывающие влажность пакета материалов с относительной влажностью внешней среды для холодного и переходного периодов года.

$$W\% = (0,140 + 0,145 \cdot \varphi\%) \cdot (100 - t_{cp})^{0,25} \quad (\text{переходной период})$$

$$W\% = (0,144 + 0,139 \cdot \varphi\%) \cdot (100 - t_{cp})^{0,25} \quad (\text{холодный период})$$

где t_{cp} - температура внешней среды, °С .

Воздухопроницаемость пакета теплозащитной одежды для переходного периода составляла $V_{пер} = 15,61 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, а для холодного периода - $V_{хол} = 9 \cdot 10^{-4} \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$.

На рис. 2 в качестве примера представлена гистограмма суммарного теплового сопротивления теплозащитной верхней одежды для переходного периода года при различных сочетаниях факторов внешней среды: температуры, скорости движения и относительной влажности.

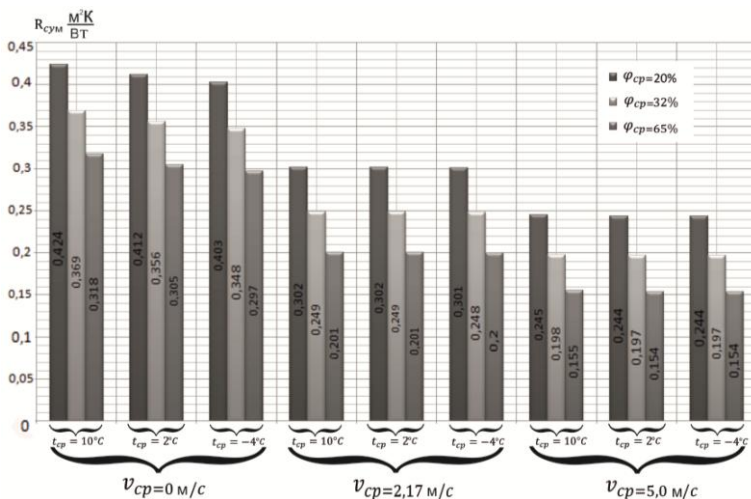


Рис. 2. Гистограмма зависимости суммарного теплового сопротивления теплозащитной верней одежды для переходного периода года от скорости движения внешней среды (0; 2,17 и 5 м/с) при фиксированных в пределах каждой скорости температурах среды (10, 2 и -4°С) и фиксированных в пределах каждой температуры относительных влажностях среды (20, 32 и 65%)

Анализ гистограммы (рис. 2) показывает, что при фиксированной скорости движения внешней среды 0 м/с с понижением ее температуры от 10°С до 2°С, суммарное тепловое сопротивление теплозащитной верхней одежды для переходного периода уменьшается на 2,86% при относительной влажности среды 20%, на 3,29% при относительной влажности 32% и на 3,50% при 65%. Увеличение темпа изменения суммарного теплового сопротивления одежды с понижением температуры внешней среды от 10°С до 2°С при фиксированной скорости ее

движения, равной 0 м/с связано с повышением относительной влажности среды от 20% до 65%.

При фиксированной скорости движения внешней среды 0 м/с с понижением ее температуры от 10°C до -4°C, суммарное тепловое сопротивление теплозащитной одежды для переходного периода года уменьшается на 5,0% при относительной влажности среды 20%, на 6,03% при относительной влажности 32% и на 6,37% при 65%. Увеличение темпа изменения суммарного теплового сопротивления одежды с понижением температуры внешней среды от 10°C до -4°C при фиксированной скорости ее движения, равной 0°C связано с повышением относительной влажности среды от 20% до 65%.

При фиксированных скоростях движения внешней среды 2,17 м/с и 5,0 м/с с изменением ее температуры от 10°C до 2°C суммарное тепловое сопротивление теплозащитной одежды для переходного периода года почти не изменяется при всех значениях относительной влажности внешней среды 20%, 32% и 65%. Аналогичная картина наблюдается при изменении температуры внешней среды от 10°C до -4°C и фиксированных скоростях движения внешней среды 2,17 м/с и 5,0 м/с.

В четвертой главе исследованы теплопотери с поверхности манекена (тела человека) в одежде для оценки ее теплозащитных свойств.

Результаты проведенных исследований по суммарному тепловому сопротивлению пакета материалов одежды переходного и холодного периодов года и теплопотерям с поверхности тела человека в одежде хорошо согласуются с данными экспериментов настоящей диссертационной работы и существующими данными.

На рис. 3 в качестве примера представлена гистограмма теплоотдачи от наружной поверхности теплозащитной верхней одежды для переходного периода года при различных сочетаниях факторов внешней среды.

Как показывают данные рис. 3 понижение температуры внешней среды от 10°C до -4°C при фиксированных значениях ее скорости движения и относительной влажности почти не приводит к увеличению коэффициента теплоотдачи от наружной поверхности теплозащитной одежды для переходного периода года.

Проведено экспериментальное исследование теплозащитных свойств одежды при различных положениях манекена относительно внешней среды и сочетаниях ее факторов по методике, описанной в главе 2.

На рис.4. приведена схема положений фронтальной плоскости манекена относительно направления внешней воздушной среды.

На рис.5. в качестве примера приведена пространственная гистограмма суммарного теплового сопротивления одежды холодного периода года в зависимости от положений фронтальной плоскости манекена в одежде относительно набегающей внешней среды и различных скоростях ее движения, температурах и влажностях.

Анализ табличных данных и гистограмм показывает, что изменение положения манекена в одежде относительно внешней среды оказывает значительное влияние на теплозащитные свойства одежды как переходного, так и холодного периодов года. С изменением угла расположения манекена ψ от 0 до 90° суммарное тепловое сопротивление одежды уменьшается, а коэффициент теплоотдачи от ее наружной поверхности и теплопотери человека увеличиваются при всех исследованных сочетаниях факторов внешней среды, что связано с увеличением площади теплообмена.

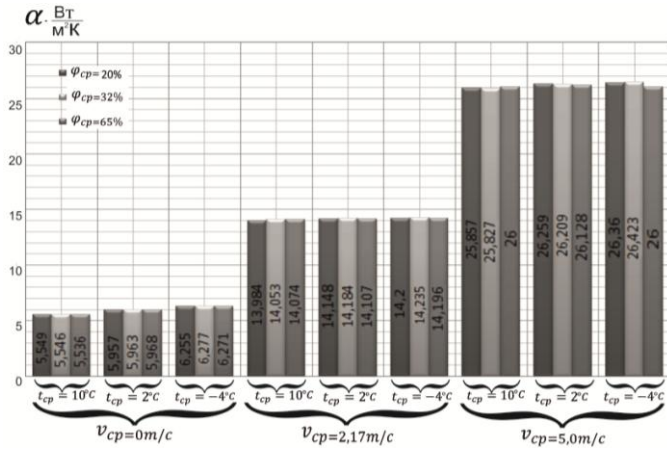


Рис. 3. Гистограмма теплоотдачи от наружной поверхности теплозащитной верхней одежды для переходного периода года при различных сочетаниях относительной влажности и температуры внешней среды и ее скоростях движения 0, 2,17 и 5 м/с.

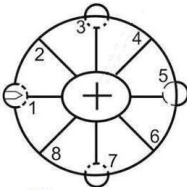


Рис. 4. Положения фронтальной плоскости манекена относительно внешней воздушной среды

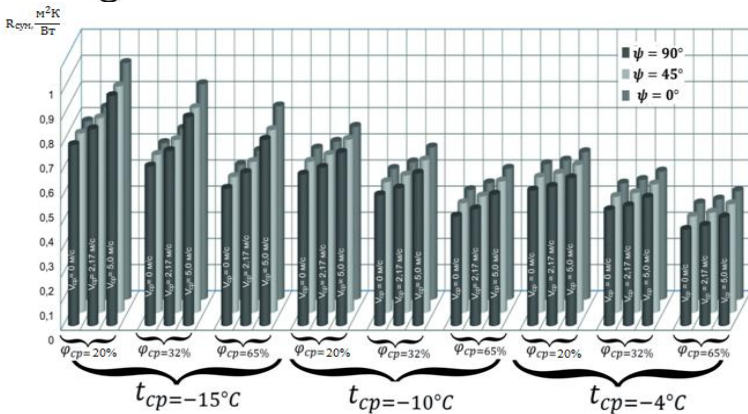


Рис. 5. Гистограмма зависимости суммарного теплового сопротивления одежды холодного периода года в от положений фронтальной плоскости манекена относительно внешней среды при различных сочетаниях факторов внешней среды

В пятой главе проведено математическое моделирование теплозащитных свойств одежды с учетом влияния основных факторов внешней среды.

Для теплового сопротивления теплопередаче пакета материалов одежды переходного периода года после воздействия на него факторов внешней среды получено:

$$R_{\text{сум}}^* = \frac{\delta - A \cdot \delta(0,5\rho v_{\text{cp}}^2 \cdot S)^n}{\lambda_0(1 + \mu \cdot \frac{(0,140 + 0,145 \cdot \varphi) \cdot (100 - t_{\text{cp}})^{0,25}}{100})} + \frac{1}{\alpha_2} \left[\frac{\text{М}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right] \quad (3)$$

δ - суммарная толщина отдельных слоев пакета материалов одежды, м; ρ - плотность внешней среды (воздуха), кг/м³; S - площадь поверхности одежды, соприкасающаяся внешней средой, м²; v_B - скорость движения внешней среды, м/с; μ - коэффициент, характеризующий прирост влажности пакета материалов одежды, ω - относительная влажность пакета, [%]; λ_0 - средний коэффициент теплопроводности сухого пакета одежды, Вт/(м·К); α_2 - коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности одежды к внешней среде, Вт/(м²·К); t_{cp} - температура внешней среды, °С; A - коэффициент сжимаемости пакета материалов, n - показатель степени.

Теплопотери с поверхности тела человека в одежде переходного периода года с учетом влияния влажности, скорости движения и температуры внешней среды составят:

$$q^* = (t_w - t_{\text{cp}}) \cdot \left(\frac{\delta - A \cdot \delta(0,5\rho v_{\text{cp}}^2 \cdot S)^n}{\lambda_0(1 + \mu \cdot \frac{(0,140 + 0,145 \cdot \varphi) \cdot (100 - t_{\text{cp}})^{0,25}}{100})} + \frac{1}{\alpha_2} \right)^{-1} \left[\frac{\text{Вт}}{\text{М}^2} \right] \quad (4)$$

Для теплового сопротивления теплопередаче пакета одежды холодного периода года после воздействия на него факторов внешней среды получено:

$$R_{\text{сум}}^* = \frac{\delta - A \cdot \delta(0,5\rho v_{\text{cp}}^2 \cdot S)^n}{\lambda_0(1 + \mu \cdot \frac{(0,144 + 0,139 \cdot \varphi) \cdot (100 - t_{\text{cp}})^{0,25}}{100})} + \frac{1}{\alpha_2} \left[\frac{\text{М}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right] \quad (5)$$

Теплопотери с поверхности тела человека в одежде холодного периода года с учетом влияния влажности, скорости движения и температуры внешней среды составят:

$$q^* = (t_w - t_{\text{cp}}) \cdot \left(\frac{\delta - A \cdot \delta(0,5\rho v_{\text{cp}}^2 \cdot S)^n}{\lambda_0(1 + \mu \cdot \frac{(0,144 + 0,139 \cdot \varphi) \cdot (100 - t_{\text{cp}})^{0,25}}{100})} + \frac{1}{\alpha_2} \right)^{-1} \left[\frac{\text{Вт}}{\text{М}^2} \right] \quad (6)$$

Разработанный метод позволяет оценивать теплозащитные свойства одежды на основе расчета теплового сопротивления теплопередаче по формулам (3) и (4), учитываяаемом скорость движения, температуру и влажность внешней среды.

Расчет теплозащитных свойств одежды переходного периода года по разработанной математической модели проведен при следующих исходных данных: $\mu = 3,5$; $A = 0,02$; $\delta = 14,8 \cdot 10^{-3}$ м; $t_w = 36,6^\circ\text{C}$; $t_{\text{cp}} = 10, 2$ и -4°C ; $\rho = 1,293$ кг/м³; $S = 0,385$ м²; $v_{\text{cp}} = 0; 2,17$ и $5,0$ м/с; $\lambda_0 = 0,0495$ Вт/(м·К); $\varphi = 20, 32$ и 65% ; $n = 0,7$; $\alpha_2 = 7 + 3,14v_{\text{cp}}$.

Результаты расчета теплозащитных свойств одежды переходного периода года при температурах 10°C, 2°C и -4°C с учетом влияния параметров внешней среды приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты оценки теплозащитных свойств одежды для переходного периода года

$v_{cp} = 0$ м/с, $\omega = 10\%$ ($\varphi = 20\%$)					$v_{cp} = 0$ м/с, $\omega = 15\%$ ($\varphi = 32\%$)					$v_{cp} = 0$ м/с, $\omega = 30\%$ ($\varphi = 65\%$)				
Суммарное тепловое сопротивление $R_{сум}$, (м ² ·К)/Вт	Коэффициент теплопередачи K , Вт/(м ² ·К)	Тепловые потери q , Вт/м ²			Суммарное тепловое сопротивление $R_{сум}$, (м ² ·К)/Вт	Коэффициент теплопередачи K , Вт/(м ² ·К)	Тепловые потери q , Вт/м ²			Суммарное тепловое сопротивление $R_{сум}$, (м ² ·К)/Вт	Коэффициент теплопередачи K , Вт/(м ² ·К)	Тепловые потери q , Вт/м ²		
		10°C	2°C	-4°C			10°C	2°C	-4°C			10°C	2°C	-4°C
0,365	2,739	72,877	94,794	111,233	0,339	2,949	78,466	102,065	119,794	0,289	3,460	92,042	119,723	140,484
$v_{cp} = 2,17$ м/с, $\omega = 10\%$ ($\varphi=20\%$)					$v_{cp} = 2,17$ м/с, $\omega = 15\%$ ($\varphi = 32\%$)					$v_{cp} = 2,17$ м/с, $\omega = 30\%$ ($\varphi = 65\%$)				
0,289	3,460	92,041	119,723	140,484	0,254	3,937	104,724	136,220	159,842	0,208	4,808	127,885	166,346	196,154
$v_{cp} = 5$ м/с, $\omega = 10\%$ ($\varphi = 20\%$)					$v_{cp} = 5$ м/с, $\omega = 15\%$ ($\varphi = 32\%$)					$v_{cp} = 5$ м/с, $\omega = 30\%$ ($\varphi = 65\%$)				
0,249	4,060	106,827	138,955	163,052	0,195	5,128	136,410	177,436	208,205	0,156	6,410	170,513	221,795	260,256

Расчет теплозащитных свойств одежды холодного периода года по разработанной математической модели проведен при следующих исходных данных: $\mu = 2$; $A = 0,018$; $\delta = 30,2 \cdot 10^{-3}$ м; $t_w = 36,6^\circ\text{C}$; $t_{cp} = -4, -10$ и -15°C ; $\varphi = 20, 32$ и 65% ; $\lambda_0 = 0,0495$ Вт/(м·К); $\rho = 1,293$ кг/м³; $S = 0,385$ м²; $v_{cp} = 0$; 2,17 и 5,0 м/с; $n = 0,65$; $\alpha_2 = 7 + 3,14v_{cp}$

Результаты расчета теплозащитных свойств одежды холодного периода года при температурах -4°C, -10°C и -15°C с учетом влияния параметров внешней среды приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты оценки теплозащитных свойств одежды для холодного периода года

$v_{cp} = 0$ м/с, $\omega = 10\%$ ($\varphi = 20\%$)					$v_{cp} = 0$ м/с, $\omega = 15\%$ ($\varphi = 32\%$)					$v_{cp} = 0$ м/с, $\omega = 30\%$ ($\varphi = 65\%$)				
Суммарное тепловое сопротивление $R_{сум}$, (м ² ·К)/Вт	Коэффициент теплопередачи K , Вт/(м ² ·К)	Тепловые потери q , Вт/м ²			Суммарное тепловое сопротивление $R_{сум}$, (м ² ·К)/Вт	Коэффициент теплопередачи K , Вт/(м ² ·К)	Тепловые потери q , Вт/м ²			Суммарное тепловое сопротивление $R_{сум}$, (м ² ·К)/Вт	Коэффициент теплопередачи K , Вт/(м ² ·К)	Тепловые потери q , Вт/м ²		
		-4°C	-10°C	-15°C			-4°C	-10°C	-15°C			-4°C	-10°C	-15°C
0,651	1,536	62,366	71,582	79,262	0,612	1,634	66,339	76,144	84,314	0,524	1,908	77,465	88,913	98,453
$v_{cp} = 2,17$ м/с, $\omega = 10\%$ ($\varphi=20\%$)					$v_{cp} = 2,17$ м/с, $\omega = 15\%$ ($\varphi = 32\%$)					$v_{cp} = 2,17$ м/с, $\omega = 30\%$ ($\varphi = 65\%$)				
0,571	1,751	71,103	81,611	90,368	0,503	1,988	80,716	92,644	102,584	0,423	2,364	95,981	110,165	121,986
$v_{cp} = 5$ м/с, $\omega = 10\%$ ($\varphi = 20\%$)					$v_{cp} = 5$ м/с, $\omega = 15\%$ ($\varphi = 32\%$)					$v_{cp} = 5$ м/с, $\omega = 30\%$ ($\varphi = 65\%$)				
0,522	1,916	77,777	89,272	98,851	0,400	2,500	101,500	116,500	129,000	0,334	2,994	121,557	139,521	154,491

Анализ результатов расчета теплозащитных свойств одежды показывает, что, данные полученные по разработанной модели хорошо согласуются с нашими экспериментальными данными и данными других авторов в диапазоне изменения относительной влажности внешней среды от $\varphi=20$ до 65% ($\omega=10$ до 30%) и скорости ее движения от 0 до 5 м/с.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Методом априорного ранжирования доказано, что при оценке теплозащитных свойств одежды необходимо учитывать совместное влияние температуры, влажности, скорости движения внешней среды и положения тела человека относительно внешней среды.

2. Разработанная компактная установка позволяет проводить быструю оценку теплозащитных свойств одежды с учетом одновременного влияния основных факторов внешней среды, а использование двух разных методов при оценке дает возможность контролировать достоверность получаемых результатов.

3. Разработанный измеритель теплового потока позволяет проводить регистрацию местных теплотерь с поверхности тела человека при различных сочетаниях основных факторов внешней среды.

4. Доказано, что имитация тела человека с помощью полого манекена с водой обеспечивает достаточную точность оценки теплозащитных свойств одежды с учетом факторов внешней среды и позволяет избежать проведения натуральных экспериментов на человеке.

5. Выявлено, что одновременное увеличение скорости движения внешней среды от 0 до 5,0 м/с, ее относительной влажности от 20 до 65% приводит к снижению суммарного теплового сопротивления пакета материалов одежды переходного периода года примерно в 2,0 раза при изменении температуры внешней среды от 10 до -4°C и для одежды холодного периода года примерно в 1,4 раза при изменении температуры внешней среды от -4 до -15°C по сравнению с тепловым сопротивлением при отсутствии движения внешней среды и ее относительной влажности 65%.

6. Установлено, что снижение температуры внешней среды от +10 до -15°C приводит к увеличению теплотерь с поверхности манекена в одежде при всех исследованных сочетаниях скорости движения и влажности внешней среды примерно по логарифмической зависимости.

7. С изменением угла между фронтальной плоскостью манекена и направлением движения внешней среды от 0 до 90 град. происходит уменьшение суммарного теплового сопротивления одежды и увеличение теплотерь человека и коэффициента теплоотдачи от наружной поверхности одежды по прямолинейной зависимости при всех сочетаниях основных факторов внешней среды, что связано с увеличением площади теплообмена.

8. Разработана математическая модель, позволяющая прогнозировать теплозащитные свойства одежды с учетом основных факторов внешней среды, что можно использовать на стадии проектирования и создания одежды.

Основные результаты диссертации отражены в следующих работах:

1. Минасян З.А., Манасян Н.К. Моделирование теплотерь с поверхности тела человека в одежде с учетом влияния влажности и скорости движения внешней среды // Сборник трудов Международной научно-практической конференции “Современные технологии и прикладной дизайн”.- Кутаиси, 2011, С. 36-39.

2. Манасян Н.К. Влияние ветра, влажности пакета материалов и температуры внешней среды на теплоизоляционные свойства одежды // ВГПИ, Научные статьи, Ванадзор, 2012, С. 64-73.

3. Մանասյան Ն.Կ., Մինասյան Ջ.Ս. Հագուստի ջերմապաշտպանիչ հատկությունների գնահատման նոր եղանակ // Գիտական հոդվածների ժողովածու, Մաս 2, Լրաբեր, Երևան, 2012թ., էջ 619 – 623:

4. Манасян Н.К., Минасян З.А. Метод расчета теплотерь с поверхности тела человека в одежде с учетом влияния влажности и скорости движения внешней среды // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна, Серия 1, Естественные и технические науки, № 2, Санкт-Петербург, 2012, С. 63-65.

5. Манасян Н.К. Оценка теплозащитных свойств одежды с учетом параметров внешней среды // Вестник инженерной академии Армении (ВИАА), Сборник научно-технических статей, Т. 9, № 3, Ереван, 2012, С. 593-596.

6. Манасян Н.К., Минасян З.А. Учет влияния параметров климата внешней среды на величину теплотерь с поверхности тела человека в одежде // Вестник инженерной академии Армении (ВИАА), Сборник научно-технических статей, Т. 9, № 4, Ереван, 2012, С. 841-844.

7. Минасян З.А., Манасян Н.К. Способ измерения тепловых потоков с поверхности тела человека // Вестник Государственного инженерного университета Армении (Политехник): Сборник научных статей. – Ереван, 2013, - Часть 2. С. 584-588.

8. Արտոնագիր թիվ 2745 А, Հագուստի ջերմապաշտպանիչ հատկությունների փորձարկման համակարգ / Ջ. Մինասյան, Ն. Մանասյան // Արդյունաբերական սեփականություն, 2013, N 5, էջ 8:

9. Մանասյան Ն.Կ., Մինասյան Ջ.Ս. Հագուստի ջերմապաշտպանիչ հատկությունների գնահատման մեթոդակարգը և տեղակայանքը // ՀԱՊՀ, Գիտական հոդվածների ժողովածու, Մաս 2, Լրաբեր, Երևան, 2015 թ., էջ 582-587:

10. Манасян Н.К. Исследование теплотерь с поверхности тела человека в теплозащитной одежде с учетом климатических условий внешней среды // Международный научно-исследовательский журнал, XXXVI заочная научная конференция Research Journal of International Studies.–Екатеринбург, 2015. Часть 1, №2 (33).–С.48-50.

11. Манасян Н.К., Минасян З.А. Установка для оценки теплозащитных свойств одежды с учетом влияния факторов внешней среды // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. № 1, 2015. - pp. 34-38.

12. Манасян Н.К. Исследование теплозащитных свойств одежды при различных положениях манекена относительно внешней среды и сочетаниях ее факторов // V Международная научно-практическая конференция «Молодой ученый: Вызовы и перспективы», № 3(5). – Москва, Изд. «Интернаука», 2016. – С.219 – 226.

ՄԱՆԱՍՅԱՆ ՆԱԻՐԱ ԿՆՅԱԶԻ

ԱՐՏԱՔԻՆ ԳՈՐԾՈՆՆԵՐԻ ԱԶՂԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՏԵՔՏԻԼ ԱՐՏԱԴՐԱՏԵՍԱԿՆԵՐԻ ԶԵՐՄԱՖԻԳԻԿԱԿԱՆ ՀՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՎՐԱ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՄԵԹՈԴԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ

ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Ատենախոսական աշխատանքի նպատակն է հետազոտել արտաքին միջավայրի գործոնների համատեղ ազդեցությունը տեքստիլ արտադրատեսակների (հիմնականում հագուստի) ջերմաֆիզիկական հատկությունների վրա և մշակել այդ ազդեցության գնահատման մեթոդը:

Ներածությունում հիմնավորված է ատենախոսական աշխատանքի արդիականությունը, ձևակերպված են հետազոտության նպատակը և խնդիրները, բերված են աշխատանքի գիտական նորույթը, գործնական նշանակությունը և պաշտպանության ներկայացվող հիմնական դրույթները:

Առաջին գլխում կատարված է գրականության մանրակրկիտ վերլուծություն արտաքին միջավայրի տարբեր գործոնների ազդեցությամբ տեքստիլ արտադրատեսակների ջերմաֆիզիկական (հիմնականում ջերմապաշտպան) հատկությունների ժամանակակից հետազոտությունների բնագավառում: Գրականության վերլուծությունը ցույց տվեց, որ հագուստի ջերմապաշտպան հատկությունները հիմնականում ուսումնասիրված են արտաքին միջավայրի մեկ կամ երկու գործոնների ազդեցությամբ, բացակայում են դրանց հետազոտություններն արտաքին միջավայրի մի քանի գործոնների համատեղ ազդեցությամբ: Ցույց է տրված, որ ջերմապաշտպան հատկությունների գնահատման համար գոյություն ունեցող տեղակայանքներն ունեն մեծ ինքնարժեք, զբաղեցնում են մեծ տարածք և թույլ չեն տալիս կատարել դրանց արագ գնահատումը արտաքին գործոնների համատեղ ազդեցության հաշվառմամբ:

Երկրորդ գլխում նկարագրված է ատենախոսական աշխատանքի փորձարարական հետազոտությունների կազմակերպման և անցկացման հերթականությունը և մեթոդակարգը: Հագուստի ջերմաֆիզիկական հատկությունների վրա ազդող արտաքին միջավայրի հիմնական գործոնների (արագության, ջերմաստիճանի, խոնավության և միջավայրի նկատմամբ մարդու մարմնի դասավորության) ընտրությունը կատարվել է մասնագետների փորձագիտական հարցման արդյունքներով: Նկարագրված է արտաքին միջավայրի գործոնների ազդեցությամբ հագուստի ջերմապաշտպան հատկությունների գնահատման համար նախագծված և ստեղծված տեղակայանքը, որի զլխավոր տարր է հանդիսանում դրա փորձարարական տեղամասում պտտվող սկավառակի վրա տեղադրված հագուստով մանեկներ, որը հանդիսանում է մարդու մարմնի նմանակը: Մանեկենի դատարկ խոռոչի մեջ լցվում է 36,6°C ջերմաստիճանի տաք ջուր, որը համապատասխանում է մարդու մարմնի նորմալ ջերմաստիճանին: Արտաքին միջավայրի տարբեր արագություններն (0, 2,17 և 5,0 մ/վ) ապահովվում են օդափոխիչից տեղակայանքի փորձարարական տեղամաս մատուցվող օդի հոսքի կարգավորման միջոցով: Արտաքին միջավայրի ջերմաստիճանների միջակայքն (10...-15°C) ապահովվում է տեղակայանքում տեղադրված օդատաքացուցիչի կամ սառնարանային տեղակայանքի օգնությամբ: Արտաքին միջավայրի խոնա-

վությունները (20, 32 և 65%) ապահովվում են տեղակայանքի փորձարարական տեղամասի նախամուտքում փոշեցիրներով մատուցվող ջրի օգնությամբ: Հագուստի ջերմապաշտպան հատկությունների գնահատումը մանեկենի վրա կատարվում է կանոնավոր ջերմային ռեժիմի և տեսակարար ջերմային հոսքի եղանակներով:

Երրորդ գլխում կատարված է հագուստի ջերմապաշտպան հատկությունների գնահատում կանոնավոր ջերմային ռեժիմի եղանակով արտաքին միջավայրի հիմնական գործոնների ազդեցությամբ: Ստացված են կախվածությունները տարվա անցումային և ցուրտ ժամանակաշրջանների հագուստի փաթեթի խոնավության և արտաքին միջավայրի խոնավության միջև: Փորձնական հետազոտությունների արդյունքները ցույց են տալիս, որ արտաքին միջավայրի արագության մեծացումը հանգեցնում է հագուստի գումարային ջերմային դիմադրության փոքրացմանը ինչպես տարվա անցումային, այնպես էլ ցուրտ ժամանակաշրջաններում արտաքին միջավայրի բոլոր հարաբերական խոնավությունների դեպքում, ինչը կապված է հագուստի արտաքին մակերևույթին հարող օդային շերտի քայքայման հետ: Արտաքին միջավայրի հարաբերական խոնավության աճը հանգեցնում է հագուստի ջերմապաշտպան հատկությունների նվազմանը ինչպես տարվա անցումային, այնպես էլ ցուրտ ժամանակաշրջաններում արտաքին միջավայրի շարժման բոլոր արագությունների դեպքում, ինչը պայմանավորված է հագուստի փաթեթի ուռչելիության և մանրաթելերի միջև հպումային մակերեսների չափերի մեծացման հետ: Արտաքին միջավայրի ջերմաստիճանի փոփոխությունը քիչ է ազդում հագուստի գումարային ջերմային դիմադրության վրա:

Չորրորդ գլխում հետազոտված են ջերմային կորուստները հագուստով մանեկենի մակերևույթից արտաքին միջավայրի հիմնական գործոնների ազդեցությամբ: Արտաքին միջավայրի շարժման արագության, հարաբերական խոնավության և ջերմաստիճանի 10-ից մինչև -15°C փոփոխվելու դեպքում ջերմային կորուստները հագուստով մանեկենի մակերևույթից աճում են: Հետազոտված է արտաքին միջավայրի նկատմամբ հագուստով մանեկենի դիրքի ազդեցությունը հագուստի ջերմապաշտպան հատկությունների վրա արտաքին միջավայրի տարբեր ջերմաստիճանների, շարժման արագությունների և հարաբերական խոնավությունների դեպքում: Արտաքին միջավայրի նկատմամբ մանեկենի դիրքը 0-ից մինչև 90° անկյուններով փոփոխելու դեպքում հագուստի գումարային ջերմային դիմադրությունը փոքրանում է, իսկ ջերմատվության գործակիցը նրա արտաքին մակերևույթից և ջերմային կորուստները աճում են արտաքին միջավայրի բոլոր գույքորդությունների դեպքում, ինչը կապված է ջերմափոխանակության մակերևույթի մեծացման հետ:

Հինգերորդ գլխում մշակված է հագուստի ջերմապաշտպան հատկությունների գնահատման մաթեմատիկական մոդելը արտաքին միջավայրի հիմնական գործոնների ազդեցությամբ, որը հնարավորություն է տալիս դեռևս հագուստի նախագծման փուլում կանխագուշակել դրա ջերմապաշտպան հատկությունները:

Աշխատանքի թեմայով հրատարակվել է 12 գիտական աշխատություն, որոնցից չորսը առանց համահեղինակների, իսկ մեկի համար ստացվել է գյուտի արտոնագիր:

THE IMPACT OF EXTERNAL FACTORS ON THERMO – PHYSICAL TEXTILE PRODUCTS AND THE DEVELOPMENT OF THEIR ASSESSMENT METHOD

SUMMARY

The aim of the thesis is to study the influence of environmental factors on textile products (mainly clothing) thermo-physical properties and to develop a method of impact assessment.

In the introduction grounded the modernity of the thesis work is stated. The aim and problems of the research are formulated in it and the innovation of the scientific work, the practical significance and the main points of protection are given in it.

In the first chapter a thorough analysis of the literature of the impact of various environmental factors textile products of thermo-physical (mainly Thermal) properties in the field of modern researches is done. The analyses of the literature showed that thermal properties of the clothes are mainly studied under the influence of one or two environmental factors, some scientific researches of the influence of several combined factors of the external environment is lacking. It is shown that the devices for the assessment of thermal properties have high cost prices, occupy large area and do not allow them to make a fast assessment of the impact of external factors into account.

The second chapter the sequence and methodology of organizing and conducting the experimental researches of the thesis work is described. Under the influence of main characters of environment (speed, temperature, humidity) and the influence of the environment on the human body's thermo-physical properties of the layout selection has been made with the results of specialists' expertise poll. It is described the device designed and created for assessment of clothing's thermal properties under the influence of environment, in which the main element is mounted on a rotating disk in the experimental station of dressed mannequin resembling the human body. Inside the mannequin's empty cavity a hot water is filled with temperature of 36,6 ° C, which corresponds to the normal temperature of the human body. Various environment speeds (0, 2.17 and 5.0 m / s) are supplied to the experimental station through regulation of air conditioner. The range (10 ... -15°C) of environment temperatures is supported by the ventilator installed in the station with the help of the conditioner or with the help of the refrigeration device. Humidities of the environment (20, 32 to 65%) are provided in the device experimental station's threshold with the help of sprayers and with the help of water. Assessment of clothing's

thermal properties on the mannequin is done with a regular heat flow and thermal treatment methods.

In the third chapter an assessment of thermal properties of clothes under the influence of external factors with the regular thermic method is done. Here dependencies of year's transitional and cold periods between the humidity of cloths package and the humidity of external environment. Experimental research results show that the increase of environmental speed leads to the decrease of clothes' total thermal resistance in all relative humidities of the environment for both the transitional period of the year and cold period, which is connected with the decomposition of the air layer adjacent to clothes external surface. The increase of environment's relative humidity brings to the decrease of the clothes thermal properties in the case of environmental motions at all speeds for both the transitional and cold periods of the year, which is connected with the swelling of clothes package and fibres with the increasing sizes of touching surfaces. Environmental thermal changes have little impacts on the clothes' total thermal resistance.

In the fourth chapter we have observed the loss of temperature from the surface of dressed-mannequin by the influence of the main external factors. For the assessment of the properties of thermo-protection of clothes. With the speed of the movement of external environment and with the raise of the relative humidity the loss of the temperature is increasing.

With the change of external temperature from 10^0 to 15^0 C the loss from the surface of dressed mannequin increases. It is also observed the influence of the position of the mannequin towards the external environment on the properties of the thermal protection of the clothes in case of different temperatures, moving-speed and relative humidity. In case of changing the dressed mannequin's position to the external environment with 0^0 - 90^0 angles the total resistance of the mannequin temperature decreases and the coefficient of the temperature from the surface of mannequin and the loss of its temperature grows in the case of all kinds of phenomena of the external environment which is connected with the increase of the thermal surface.

In the fifth chapter mathematical model of evaluating of the clothes' thermal properties under the influence of environmental main factors, which allows to forecast the thermal properties still in the clothing's designing period is worked out.

On the subject of the thesis work 12 scientific works have been published, four of which, without co-authors, and for one of them has been obtained a patent on invention.

