

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PIHII (Russia) = 0.207	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 3.860	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2017 Issue: 10 Volume: 54

Published: 30.10.2017 <http://T-Science.org>

SECTION 25. Technologies of materials of light and textile industry

N.G. Selina

post-graduate student of the chair "Design, Technology and Design", ISOP (f) DGTU, Shakhty,

K.A. Mikhailov

Ph.D., associate professor, associate professor of the department "Mathematics and Applied Informatics", ISOP (f) DGTU, Shakhty,

A.B. Mikhailov

Ph.D., associate professor, associate professor of the department "Mathematics and Applied Informatics", IsoiP (f) DGTU, Shakhty,

V.T. Prokhorov

Doctor of technical sciences, professor, professor of the department "Designing, technology and design", ISOP (f) DGTU, g. Shakhty,

O.A. Surovtseva

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department "Quality Management" DSTU, Rostov-on-Don,

N.V. Tikhonova

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor "Design and technology of leather products", KNITU, g. Kazan

ABOUT NEW OPPORTUNITIES OF THE SOFTWARE PRODUCT FOR SELECTING PACKAGES OF MATERIALS TO THE SUIT OF THE MILITARY SERVANTS ON THEIR PROTECTION AGAINST THE INFLUENCE OF LOW TEMPERATURES

Abstract: The article approves a software product for selecting a package of materials for the costume of the Armed Forces servicemen to protect them from the effects of low temperatures, in which the elbows and knees are the most vulnerable. For their protection, studies were conducted using new materials to assess the possibility of forming packages of materials in the form of overhead parts for the costume of servicemen, the results confirmed the effectiveness of using the software product in the formation of such packages to protect the ulnar and knee joints from exposure to low temperatures.

Key words: software product, package materials, elbow and knee joints, overhead parts, comfort, low temperatures.

Language: Russian

Citation: Selina NG, Mikhailov KA, Mikhailov AB, Prokhorov VT, Surovtseva OA, Tikhonova NV (2017) ABOUT NEW OPPORTUNITIES OF THE SOFTWARE PRODUCT FOR SELECTING PACKAGES OF MATERIALS TO THE SUIT OF THE MILITARY SERVANTS ON THEIR PROTECTION AGAINST THE INFLUENCE OF LOW TEMPERATURES. ISJ Theoretical & Applied Science, 10 (54): 114-125.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-10-54-23> **Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2017.10.54.23>

О НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ПОДБОРА ПАКЕТОВ МАТЕРИАЛОВ К КОСТЮМУ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ПО ИХ ЗАЩИТЕ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Аннотация: В статье апробирован программный продукт для выбора пакета материалов к костюму военнослужащих Арктики для защиты их от воздействия низких температур, у которых наиболее уязвимыми местами являются локтевые и коленные суставы. Для их защиты были проведены исследования с использованием новых материалов по их оценке о возможности формирования пакетов



Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.207	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 3.860	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

материалов в виде накладных деталей к костюму военнослужащих, полученные результаты подтвердили эффективность использования программного продукта при формировании таких пакетов для защиты локтевых и коленных суставов от воздействия на них низких температур.

Ключевые слова: программный продукт, пакетные материалы, локтевые и коленные суставы, накладные детали, комфортность, низкие температуры.

UDC 685.74:335.54

Введение

В настоящее время одним из направлений разработки костюма для условий Арктики является область профессиональной одежды, в частности, одежды для нужд федеральных органов власти. Выживание в полярных регионах напрямую зависит от температуры тела потребителя, точнее, ее сохранение. А это возможно только с помощью костюма.

Первое требование к костюму в условиях Арктики – многослойность. Верхний слой должен быть влагостойким, средний слой – содержать шерстяные волокна (желательно), либо синтетические, внутренний слой костюма – с хорошими воздухопроницаемыми свойствами.

Требование второе – костюм должен быть комфортным. Это обеспечивается достаточной циркуляцией воздуха и не провоцирует перегревание тела военнослужащего. В комплект экипировки военнослужащего Арктики входит одежда, защитный пуленепробиваемый шлем, одежда химической и биологической защиты, теплая одежда, спасательный мешок, палатка и парашют. Такой комплект должен обеспечить защиту и выживание в разнообразных климатических и боевых условиях. [1].

Основная часть

В настоящее время в связи с более жесткими условиями нахождения военнослужащих в районах Арктики, эффективность защитной одежды и обуви разного назначения и, в первую очередь, армейская защитные одежды и обувь, совершенствуется очень быстро и революционно, используя самые последние успехи в области наноматериалов и – технологий. По данным американских учёных, исследования которых доступны в открытой печати, использование современных защитных одежды и обуви в армии США позволило им снизить на 15 % людские потери в горячих точках. Дискомфорт может вызывать снижение активности, особенно по отношению решения задач, связанных с нервно-эмоциональным напряжением, с необходимостью концентрации внимания, а также увеличивать риск профессиональных несчастных случаев и поражений. Более того, охлаждение кожи военнослужащих может приводить к снижению

их физической активности, что способствует возникновению риска несчастных случаев.

Охлаждение человека, как общее, так и локальное (особенно коленных и локтевых суставов), способствует изменению его двигательной активности, нарушает координацию и способность выполнять точные операции, вызывает развитие тормозных процессов в коре головного мозга, что может стать причиной их травматизма. При локальном охлаждении коленных и локтевых суставов снижается точность выполнения боевой задачи; активность уменьшается на 1,5 % на каждый градус снижения температуры тела военнослужащего [2].

Локтевые и коленные суставы, кисти рук и стопы играют большую роль в терморегуляции, являясь специфическими теплообменниками организма со средой. Состояние теплового комфорта обеспечивается при температуре кожи стоп 29–31 °С и тепловом потоке 52–87 Вт/м². Тепловое сопротивление кожи человека сохраняется в пределах до 0,3 кло. Создание одежды и обуви для защиты от холода в климатических регионах 1А и 1Б является весьма трудной задачей, поскольку теплоизоляционная способность одежды и обуви во многом определяется толщиной пакета материалов, но увеличение которой может быть одной из причин снижения работоспособности человека. Представляет большую сложность обеспечение необходимой защиты от охлаждения поверхности головы (в том числе лица), локтевых и коленных суставов, кистей, стоп, ввиду малой эффективности их утепления. В результате ранее проведенных исследований по выбору пакета материалов для наколенников и налокотников не были обеспечены комфортные условия военнослужащим Арктики при нахождении их в климатических зонах с низкими температурами. Разработанный программный продукт, позволяющий производителю обоснованно выбирать комплект материалов костюма вместе с аксессуарами, гарантирующие военнослужащим комфортные условия в течение всего времени его службы в климатических зонах с низкими температурами, был апробирован для пакетов материалов из новых материалов.

Учитывая особенности климатических условий (охлаждение лица, органов дыхания) и

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.207	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 3.860	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

реальную возможность создания одежды для осуществления деятельности, продолжительность непрерывного пребывания на холоде принималась равной не более 2 ч для климатического региона I A и 1 ч – для региона I Б. Дефицит тепла в организме в этом случае принимался равным $52 \text{ Вт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$, что соответствует нижней границе допустимого теплового состояния [3].

Для климатических регионов I A и I Б величина средневзвешенного теплового потока с поверхности тела человека должна составлять соответственно $98,0$ и $107,0 \text{ Вт}/\text{м}^2$. С учетом этого для обеспечения заданного теплового состояния человека при температуре относительно спокойного воздуха ($-24,0^\circ\text{C}$ и $-41,0^\circ\text{C}$), теплоизоляция комплекта должна быть соответственно равной $0,560$ и $0,668^\circ\text{C} \cdot \text{м}^2/\text{Вт}$.

В реальных условиях на величину теплоизоляции оказывает влияние ветровой фактор, а также физическая активность. Указанные выше величины должны быть скорректированы с учетом поправки на совместное воздействие ветра и физической активности применительно к комплекту одежды и обуви, включающему утепленный комбинезон или куртку с брюками (или полукомбинезон, спецобувь).

Принимая во внимание среднюю из наиболее вероятных значений скорости ветра в климатическом регионе I A ($6,8 \text{ м}/\text{с}$), следует для изготовления утепленного костюма выбирать материал для верха костюма, имеющий небольшую воздухопроницаемость (приблизительно $7 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$), но достаточную влагопроницаемость ($\geq 40 \text{ г} \cdot \text{м}^2/\text{ч}$). Для региона I Б целесообразно использовать материалы такой же воздухопроницаемости из-за большого перепада температур наружного воздуха и под одеждой.

Исходя из этого, теплозащитная одежда должна иметь теплоизоляцию $0,709^\circ\text{C} \cdot \text{м}^2/\text{Вт}$ ($4,6$ кло) и $0,728^\circ\text{C} \cdot \text{м}^2/\text{Вт}$ ($4,7$ кло) ($1 \text{ кло} = 0,155^\circ\text{C} \cdot \text{м}^2/\text{Вт}$).

Выполненные ранее исследования по оценке выбранных материалов для формирования накладных пакетов на коленные и локтевые суставы военнослужащих на их пригодность по обеспечению их комфортного состояния и предупреждения у них хронических заболеваний – артрита и артроза – с использованием разработанного авторами программного продукта не подтвердили формирования комфортного состояния военнослужащих.

Характеристика исследуемых материалов приведена в таблице 1. Анализ полученных результатов подтвердил эффективность программного продукта для обоснованного выбора пакета материалов для накладных деталей костюма военнослужащего Арктики с целью формирования комфортных условий при нахождении его в зонах с низкими температурами [3].

При анализе влияния выбранных материалов (рисунок 1, 2), которые авторами были рекомендованы для формирования накладных пакетов на локтевые и коленные суставы, можно с уверенностью сделать вывод о том, что военнослужащему Арктики не будет гарантирована защита от артроза и артрита, но программный продукт создает производителю возможность изготовления комплекта костюма, определять основные характеристики новых материалов, чтобы они с уверенностью обеспечивали бы пользователям все условия, необходимые военнослужащим при использовании комплект костюма для нахождения в зонах с пониженными температурами [4].

Авторы продолжили поиск новых материалов, в том числе изготовленные с использованием нанотехнологий из группы термоклеевых прокладочных материалов (ТКПМ), характеристика которых приведены в таблицах 2 и 3

Задача теплообмена в области локтя и колена рассматривалась в работе [1], в которой предполагалось, что температура кожи на их поверхностях, представляющего в математической модели часть шара, одинакова. Но в силу геометрической структуры области и расположения тепловых источников внутри локтя или колена наиболее подвержена охлаждению «верхняя» точка полушара (см. рисунок 3), в виде которого представляем локоть или колено. Поэтому, построенная математическая модель при расчете температуры кожи учитывает положение точки на полуокружности в соответствии с ее углом отклонения φ от вертикальной оси, то есть соответствует реальным условиям воздействия низких температур на коленные и локтевые суставы [5].

А математическую модель теплообмена для колена и локтя представили в виде кругового сектора (рисунок 4), вращающегося вокруг вертикальной оси, защищенного от низких температур пакетом из теплозащитных материалов.

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.207	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 3.860	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

Задачу теплообмена для кругового сектора определенного радиуса зададим следующим образом:

$$\frac{\partial T_i}{\partial t} = a_i \left(\frac{\partial^2 T_i}{\partial r_i^2} + \frac{2}{r_i} \frac{\partial T_i}{\partial r_i} + \frac{1}{r_i^2} \frac{\partial}{\partial \mu} \left[(1 - \mu^2) \frac{\partial T_i}{\partial \mu} \right] \right),$$

$$i = 2, \dots, n,$$

$$R_0 = 0, R_{i-1} < r_i < R_i, 0 \leq \mu = \cos \varphi \leq 1, t > 0,$$

$$i = 1, 2, \dots, n.$$

Краевые условия:

$$T_1(0, \mu, t) \neq \infty; \quad \lambda_n \frac{\partial T_n}{\partial r_n}(R_n, \mu, t) + \alpha(T_n(R_n, \mu, t) - T_c) = 0;$$

$$T_{i-1}(R_{i-1}, \mu, t) = T_i(R_{i-1}, \mu, t);$$

$$\lambda_{i-1} \frac{\partial T_{i-1}}{\partial r_{i-1}}(R_{i-1}, \mu, t) = \lambda_i \frac{\partial T_i}{\partial r_i}(R_{i-1}, \mu, t),$$

$$i = 2, \dots, n, \quad \frac{\lambda_1}{r_1} \frac{\partial T_1}{\partial \mu}(r_1, 0, t) + q_1 = 0;$$

$$\frac{\partial T_i}{\partial \mu}(r_1, 0, t) = 0, \quad i = 2, \dots, n;$$

$$\frac{\partial T_i}{\partial \mu}(r_1, 1, t) = 0, \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

Начальные условия $T_i(r_i, \mu, 0) = f_i(r_i, \mu),$
 $i = 1, 2, \dots, n$

Таблица 1

Характеристика пакета материалов для защиты коленных и локтевых суставов с использованием ТКПМ

Мо- дель	Материалы пакета	Толщина, мм	Коэффициент тепло- проводности λ , Вт/м·°С
1	2	3	4
Модель 1	х/б белье	0,9	0,044
	Шерсть свитер Или штаны	2,4	0,027
	Нейлон- подкладочный	1,6	0,042
	Тинсулейт-утеплитель (один слой основной)	6,0	0,044
	Прокладочные материалы: 1. ТКПМ «Пикардии» 1242/17	1,2	0,041
	2. ТКПМ «Kufner» R171G57	1,3	0,031
	3. ТКПМ «Kufner» B141N77	2,1	0,021
	4. ТКПМ АКР-622/АКР218	3,5	0,009
	Arctic-tech – внешний слой (85% ПЭ + 15% х/б)	1,8	0,041
	Arctic-tech (наколенник или налокотник)	1,8	0,041
Модель 2	Термобелье	1,76	0,039
	Шерсть свитер или штаны	2,4	0,027
	Нейлон-подкладка	1,6	0,042
	Тинсулейт-утеплитель (два слоя основные)	12	0,036
	Прокладочные материалы: 1. ТКПМ «Пикардии» 1242/17	1,2	0,041
	2. ТКПМ «Kufner» R171G57	1,3	0,031
	3. ТКПМ «Kufner» B141N77	2,1	0,021
	4. ТКПМ АКР-622/АКР218	3,5	0,009
	Arctic-tech – внешний слой	1,8	0,041
	Пористая резина – демпфер	2,2	0,027
Arctic-tech (накладной карман)	1,8	0,041	

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.207	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 3.860	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

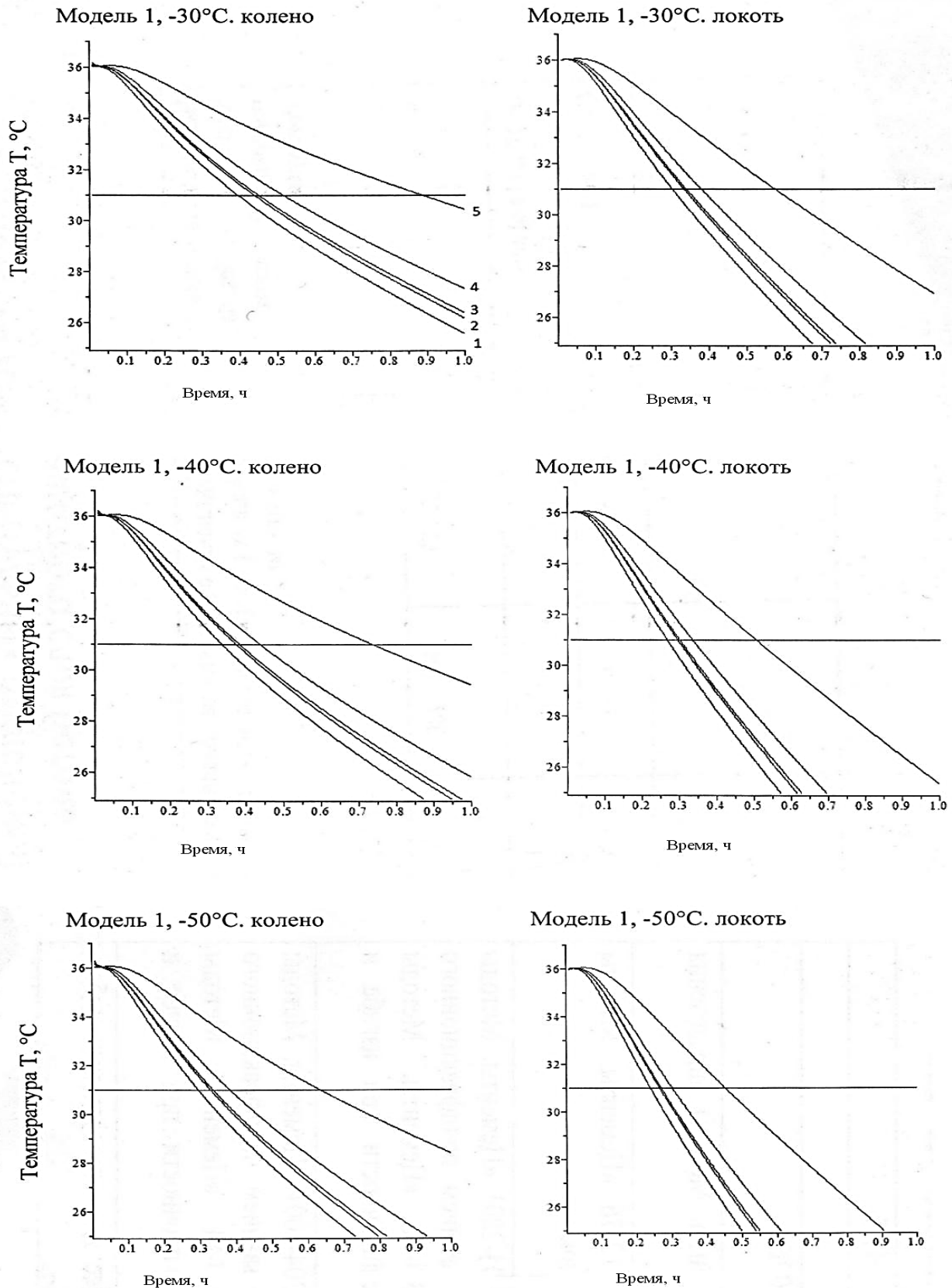


Рисунок 1 – Характеристика состояния комфортности кожи локтя и колена военнослужащего при нахождении его в зоне с температурой -30°C , -40°C , -50°C для пакета материалов модели 1, где кривые: 1 – без прокладочного материала, 2 – ТКПМ «Пикардии» 1242\17, 3 – ТКПМ «Kufner» R171G57, 4 – ТКПМ «Kufner» B141N77, 5 – ТКПМ АКР-622\АКР218

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.207	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 3.860	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

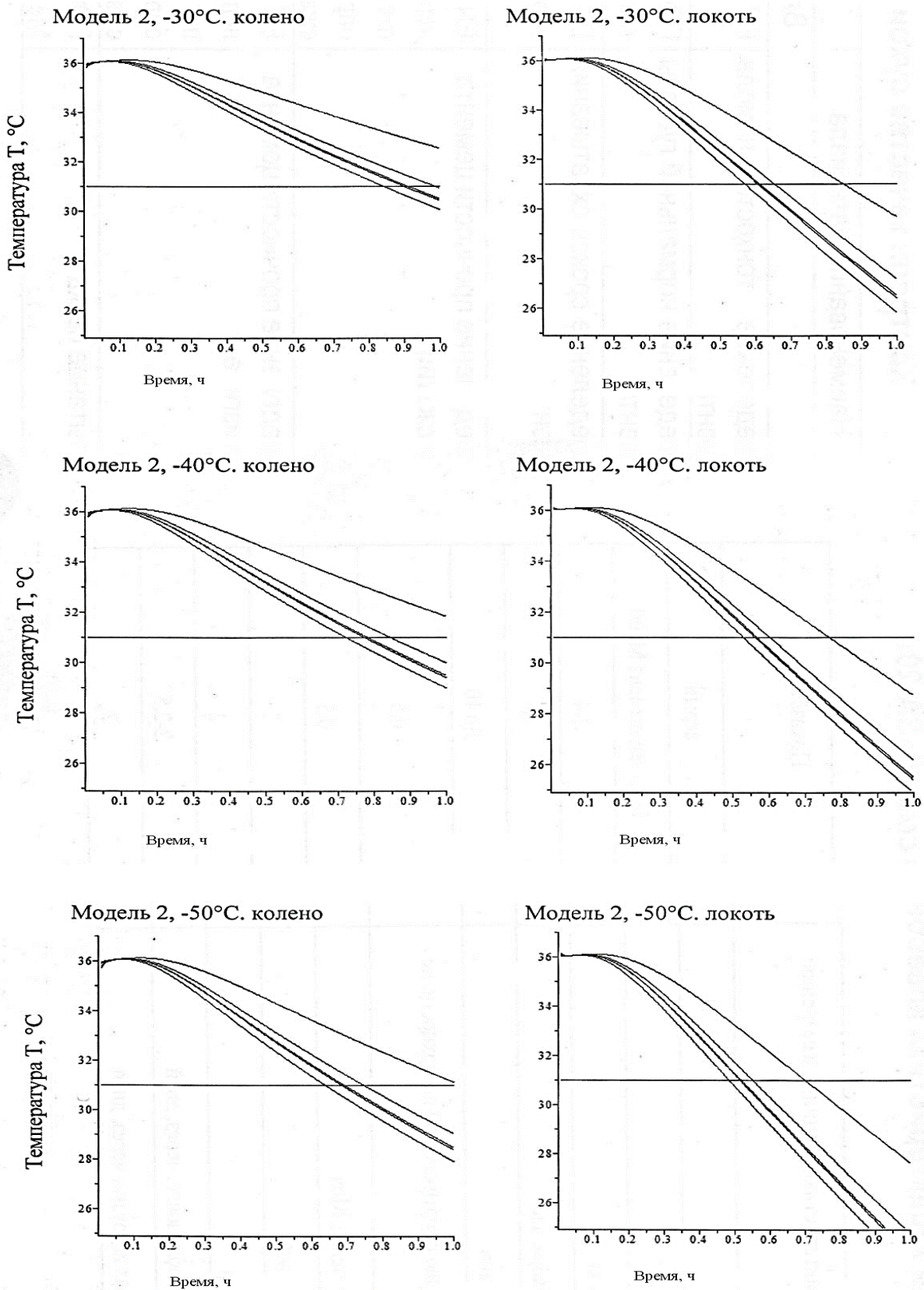


Рисунок 2 – Характеристика состояния комфортности кожи локтя и колена военнослужащего при нахождении его в зоне с температурой -30°C , -40°C , -50°C для пакета материалов модели 2, где кривые: 1 – без прокладочного материала, 2 – ТКПМ «Пикардии» 1242\17, 3 – ТКПМ «Kufner» R171G57, 4 ТКПМ «Kufner» B141N77, 5 – ТКПМ АКР-622\АКР218

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.207	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 3.860	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

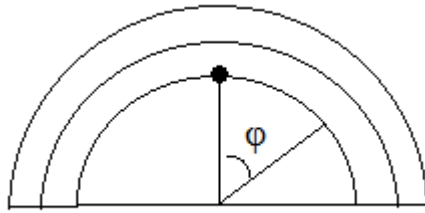


Рисунок 3 – Моделирование коленных и локтевых суставов в виде полушара.

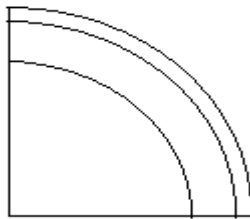


Рисунок 4 – Моделирование коленных и локтевых суставов в виде кругового сектора, вращающегося вокруг вертикальной оси.

Здесь t - время; $T_i(r_i, \mu, t)$ – температура i -го слоя; T_c – температура окружающей среды; c_i – коэффициент теплоемкости i -го слоя; a_i – коэффициент температуропроводности i -го слоя; ρ_i – плотность i -го слоя; λ_i – коэффициент теплопроводности i -го слоя; q_v – объемная плотность теплового потока рассматриваемого участка тела, q_1 – плотность теплового потока, поступающего к колену или локтю через поверхность $\mu = 0$; α – коэффициент теплоотдачи с поверхности n -го слоя в окружающую среду; $f_i(r_i, \mu)$ – начальная температура i -го слоя. Для решения этой задачи используется интегральное преобразование Лежандра и метод разделения переменных Фурье. Для расчетов была написана программа с использованием математических пакетов Maple.

При выборе пакетов материалов для исследования учитывались физико-механические, теплофизические характеристики материалов, сведения о специфике эксплуатации одежды и обуви, которые были получены нами из открытых литературных источников и в результате проведенных исследований в климатической камере для исследуемых климатических зон.[6-7]

Для исследования были рассмотрены накладные пакеты как из импортных материалов для защиты коленных и локтевых суставов, так и накладные пакеты из отечественных материалов, которые оценивались на предмет их удовлетворения требованиям к теплозащитному костюму при нахождении военнослужащих в климатических зонах с температурой -30°C , -40°C

и -50°C . Результаты проведенных ранее исследований с использованием разработанного авторами программного продукта для обоснованного выбора накладных пакетов из импортных и отечественных материалов при изготовлении костюма военнослужащим Арктики показали, что при начальной средневзвешенной температуре поверхности тела военнослужащего, равной $+36^{\circ}\text{C}$, для всех накладных пакетов из материалов с использованием как отечественных материалов, так и импортных наблюдается резкое падение температуры тела при температуре воздуха -30°C , -40°C и -50°C , провоцируя ощущение дискомфорта в течение уже первого часа их нахождения в этих условиях, что предполагал поиск новых материалов, которые бы гарантировали военнослужащим комфортное состояние в течение не менее двух часов.

Повторимся и назовем основные критерии комфортности одежды: температура кожи, которая не должна быть ниже $33,3^{\circ}\text{C}$, а температура пододёжного пространства должна быть не ниже 34°C , то есть микроклимат пододёжного пространства является показателем её комфортности, в том числе при воздействии на неё низких температур. Для человека не безразлично, какая часть тела охлаждается больше при сохранении суммарной теплоотдачи, например, сильное охлаждение ног не может быть полностью компенсировано нагреванием другой части тела без нарушения чувства комфортности человека. Поэтому, так важно было разработать математическую модель для обоснования выбора пакета материалов с целью

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.207
ESJI (KZ) = 3.860
SJIF (Morocco) = 2.031

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260

создания комфортности военнослужащему с учётом продолжительности воздействия на него низких температур и с учётом геометрической поверхности коленных и локтевых суставов (рисунки 3 и 4).

В основу концепции математической модели положено представление костюмы, как совокупности многослойных пакетов материалов различной формы и состава.

Для расчётов распределения температуры авторы использовали математические пакеты Maple.

Решение задачи сводилось к нахождению такого сочетания материалов для пакета, которая реализовала бы минимум потока тепла с её поверхности при ограничении объёма пакета. Таким образом, можно сделать вывод, что с помощью предложенной математической модели можно оптимизировать выбор материалов для изготовления теплозащитного костюма.

В таблице 2 приведена характеристика пакета импортных материалов для производства накладных деталей, а в таблице 3 приведена характеристика пакета отечественных материалов для накладных деталей. Пакеты материалов были выбраны в соответствии с требованиями к теплозащитному костюму и применяемых материалов для его изготовления.[8-9]

Анализ полученных результатов подтвердил эффективность программного продукта по обоснованному выбору накладных пакетов из отечественных и импортных материалов для часа – для климатического региона 1Б

защиты локтевых и коленных суставов военнослужащих Арктики с целью формирования им комфортных условий при нахождении в зонах с низкими температурами.[10]

Заключение

При анализе влияния выбранных материалов (рисунок 5, 6), которые рекомендуются для формирования накладных пакетов из импортных и отечественных материалов для защиты локтевых и коленных суставов, можно с уверенностью сделать вывод о том, что военнослужащему Арктики будет гарантирована защита от артроза и артрита. Таким образом, программный продукт создает производителю не только возможность изготовления комплекта костюма с накладными пакетами из отечественных и импортных материалов, обеспечивающие военнослужащим не только комфортные условия, но и защиту локтевых и коленных суставов, для того, чтобы исполнять свои служебные обязанности в течение всего заданного ему времени, а разработчикам новых материалов – иметь их основные характеристики, чтобы с их применением уверенно обеспечивать пользователям комфортные условия, которые должны обеспечить военнослужащему осуществление деятельности при их непрерывном пребывании на холоде не менее двух часов для климатического региона 1А и не менее одного

Т а б л и ц а 2

Характеристика накладных пакетов, изготовленных из импортных материалов для защиты коленных и локтевых суставов от воздействия на военнослужащих низких температур

Модель	Материалы пакета	Толщина, мм	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м·°С
1	2	3	4
Модель 1	Ткань синтетическая (100% ПЭ)	1,6	0,42
	Утеплитель Promaloft	12,0	0,034
	Тинсулейт - утеплитель (один слой основной)	6	0,044
	Ткань подкладочная	0,76	0,039
Модель 2	Ткань синтетическая (100% ПЭ)	1,6	0,42
	Утеплитель «Холлофан» 2 слоя	12,0	0,036
	Тинсулейт-утеплитель (один слой основной)	6,0	0,044
	ТКПМ АКР-622/АКР218	3,5	0,009
	Arctic-tech – внешний слой (85% ПЭ + 15% х/б)	1,8	0,041
	Arctic-tech (наколенник или налокотник)	1,8	0,041
	Ткань подкладочная	0,76	0,039
Модель 3	Ткань синтетическая (100% ПЭ)	1,6	0,42
	Утеплитель «Комбишерсть» «250+150»	12,0	0,33

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.207	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 3.860	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

	Тинсулейт-утеплитель (два слоя основные)	12	0,036
	ТКПМ АКР-622/АКР218	3,5	0,009
	Arctic-tech – внешний слой	1,8	0,041
	Пористая резина – демпфер	2,2	0,027
	Arctic-tech (наколенник или налокотник)	1,8	0,041
	Ткань подкладочная	0,76	0,039

Т а б л и ц а 3

Характеристика накладных пакетов, изготовленных из отечественных материалов для защиты коленных и локтевых суставов, от воздействия на военнослужащих низких температур.

Модель	Материалы пакета	Толщина, мм	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м·°С
1	2	3	5
Модель 1	Мембранная ткань	3,5	0,006
	Синтепон (100% ПЭ)	15	0,035
	Тинсулейт-утеплитель (один слой основной)	6,0	0,044
	Флис – синтетическое трикотажное полотно в качестве подкладки	1,2	0,039
Модель 2	Ткань ПЭ (арт. 06617-кв)	2,1	0,040
	Утеплитель Termofinn Micro	15	0,036
	Тинсулейт-утеплитель (один слой основной)	6,0	0,044
	ТКПМ АКР-622/АКР218	3,5	0,009
	Arctic-tech – внешний слой (85% ПЭ + 15% х/б)	1,8	0,041
	Arctic-tech (наколенник или налокотник)	1,8	0,041
	Ткань подкладочная вискозно-комплексная	0,6	0,044
Модель 3	Ткань смесовая (67% ПЭ + 33% ХЛ)	1,8	0,041
	Полотно прошивное «шерстон» 2 слоя (80% ПЭ + 20% шерсти)	20	0,038
	Тинсулейт-утеплитель (два слоя основные)	12	0,036
	ТКПМ АКР-622/АКР218	3,5	0,009
	Arctic-tech – внешний слой	1,8	0,041
	Пористая резина – демпфер	2,2	0,027
	Arctic-tech (наколенник или налокотник)	1,8	0,041
	Ткань подкладочная арт. 32013	0,69	0,039

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.207	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 3.860	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

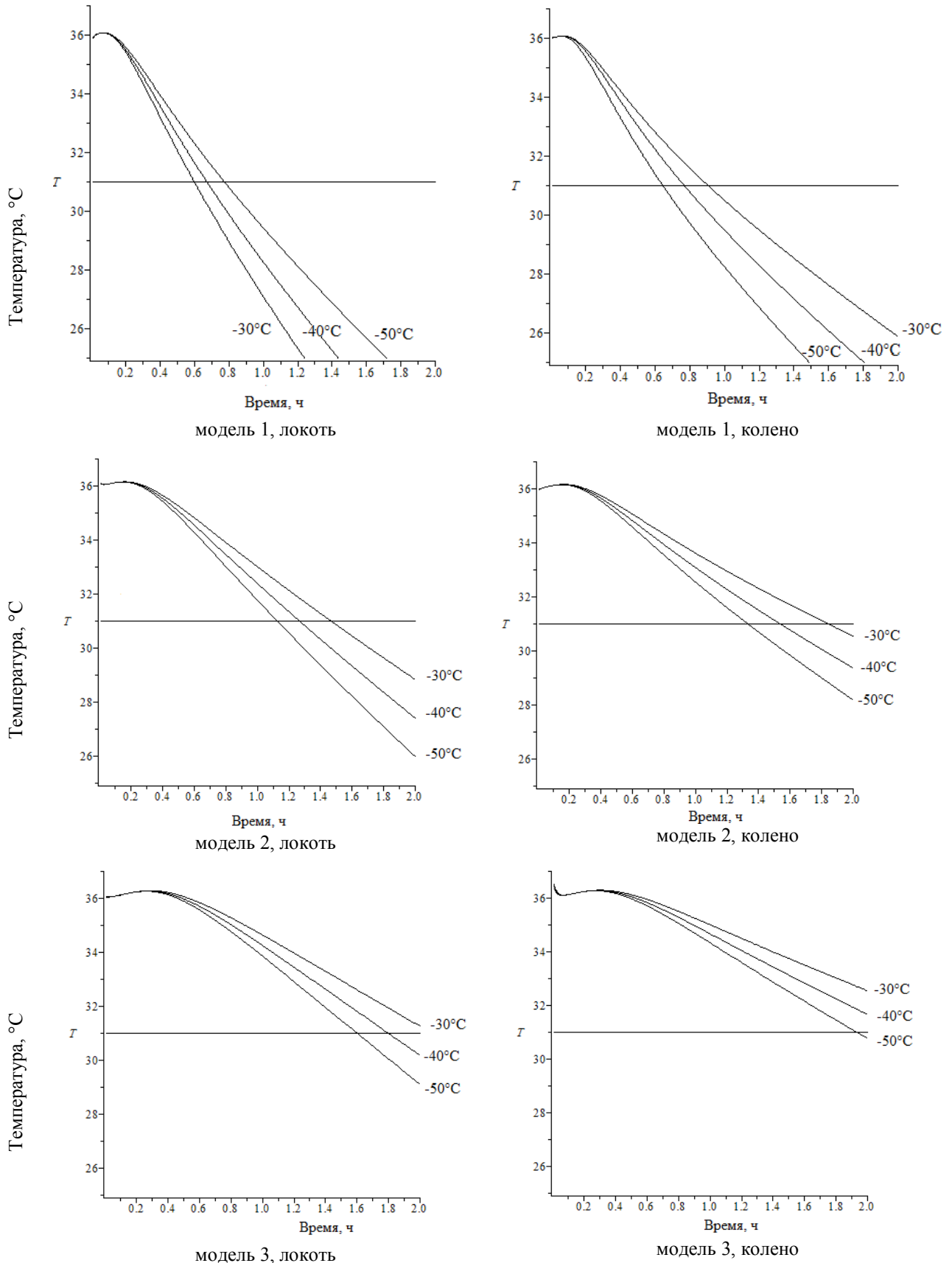


Рисунок 5 – Характеристика состояния поверхности кожи локтевых и коленных суставов военнослужащих при их нахождении в зонах с низкой температурой –30 °С, –40 °С, –50 °С для пакетов с использованием импортных материалов в моделях 1, 2, 3

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.207	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 3.860	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

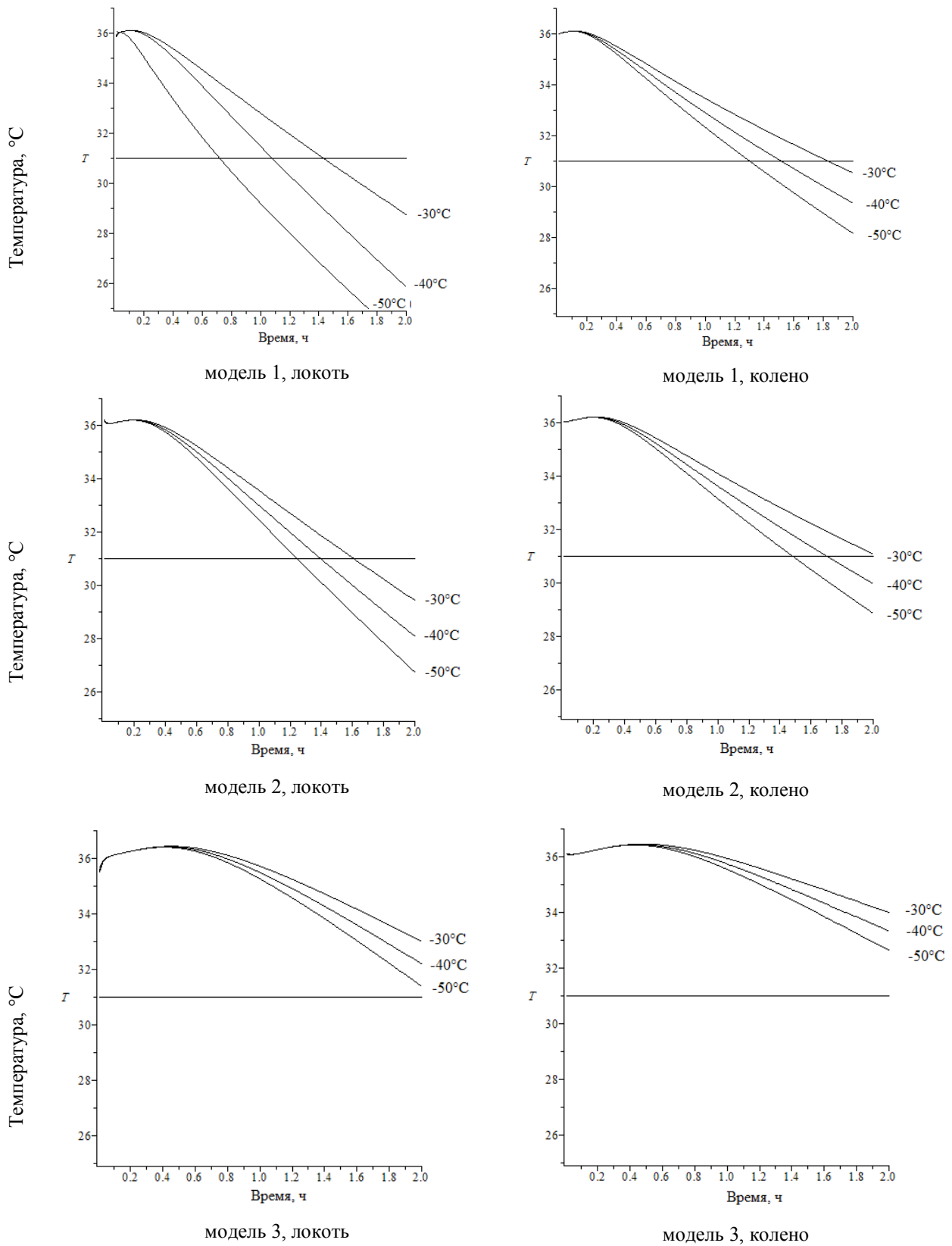


Рисунок 6 – Характеристика состояния поверхности кожи локтевых и коленных военнослужащих при нахождении их в зонах с низкой температурой –30 °С, –40 °С, –50 °С для пакетов с использованием отечественных материалов в моделях 1, 2, 3

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PIHHI (Russia) = 0.207	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 3.860	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

References:

1. Prokhorov VT, Tikhonova NV, Osina TM, Reva DV, Tartanov AA, Kozachenko PN (2014) On the influence of nanomaterials and technologies on the molding properties of polymer compositions based on ethylene with vinyl acetate Bulletin of Kazan Technological University. 2014. V. 17. 19. P. 130-135.
2. (2008) Features of human protection from the effects of low temperatures: monograph VT Prokhorov [and others]; under the Society. Ed. prof. VT Prokhorov. - Shahty: Publishing House of SPSU, 2008. - 316 p.
3. Osina TM, etc. (2014) Certificate of official registration of computer programs No. 2014617468 Program for evaluation of temperature and moisture distribution in the system "stop-shoes environment". Issued by the Russian Agency for Patents and Trademarks (ROSPATENT on July 23, 2014)
4. Osina TM, Zhikharev AP, Mikhailov AB, Mikhailova ID (2008) Software for solving the problems of non-stationary heat exchange processes for the stop-shoes-environment system, subject to the dependence of the thermal conductivity coefficients on temperature (certificate) Certificate of state registration of computer programs No. 2008610087. -09.01.2008- Registration in the program registry for The computer application №20076114069 (October 17, 2007)
5. Mikhailov AB, Mikhailova ID, Osina TM, Zhikharev AP, Afanasyeva RF (2009) Software for solving the problem of assessing the comfort of a person in shoes, depending on the change in the heat flow of the foot from the time (certificate) Certificate of state registration of computer programs No. 2009613371. - Registration in the registry of computer programs Application No.200961 1957 (26.06.2009)
6. (2010) Software product for calculating the temperature field of the non-standard process of heat exchange in the system "stop-shoes-environment-environment" when exposed to low temperatures (certificate). Certificate of state registration of computer programs № 2011611394.-Registration in the registry of computer programs application №2010618020 (20.12.2010)
7. (2009) Software solution of the problem of assessing a person's comfortable stay in shoes, depending on the change in the heat flow of the stop in time: a certificate of official registration of computer programs No. 20099613371 Osina TM It is registered on 06/26/2009. -Registration in the registry of computer programs. Application No. 2009611957.(29.04.09.).
8. Aspen TM., et al. (2011) Certificate of official registration of computer programs No. 2011611394. Software product for calculating the temperature field of a non-stationary process of heat exchange in the system "Stop - shoes - environment" when exposed to low temperatures. Issued by the Russian Agency for Patents and Trademarks (ROSPATENT) on 11.02.2011.
9. Osina T.M., et al. (2011) Certificate of official registration of computer programs No. 2011619212. Software for describing local non-stationary heat exchange in the "Stop-shoes-environment" system for different climatic zones. " Issued by the Russian Agency for Patents and Trademarks (ROSPATENT) on November 30, 2011.
10. Mikhailov A.B., et al. (2010) Evaluation of the effectiveness of creating comfortable conditions for people in climatic zones with a lowered temperature. Izv. universities. North-Caucasus. region. Technical science. 2010. № 2. P. 107-114.

