

наложении УЗК амплитудой 3 мкм, превышающей глубину внедрения зерна в заготовку a_{z1} (рисунок 1), когда зерно выходит из контакта с заготовкой на участке $l_{вн1} - l_{вк1}$ при фазе колебаний $\varphi = 0^\circ$ и на участке $l_{вн2} - l_{вк2}$ при фазе колебаний $\varphi = 90^\circ$, температуры снизились почти в 2 раза (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты расчета локальных температур

Амплитуда УЗК A_y , мкм	Средняя локальная температура, К	
	на площадке контакта зерна с заготовкой	на площадке контакта зерна со стружкой
0	1001 / 1287	1212 / 1525
2	877 / 1126	1025 / 1262
3	558	633

В числителе приведены значения при $V_k = 35$ м/с, в знаменателе – при $V_k = 70$ м/с

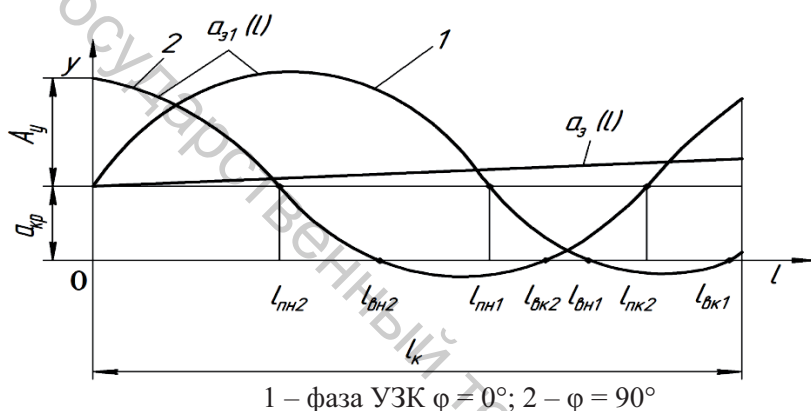


Рисунок 2 – Траектории движения зерна при различных фазах УЗК:

В результате установлено, что при увеличении рабочей скорости шлифовального круга в 2 раза локальные температуры увеличиваются на 13 ... 26 %. Выявлено, что при шлифовании с УЗК амплитудой, равной 3 мкм локальные температуры уменьшаются почти в два раза.

Литература:

1. Худобин Л. В. Влияние локальных температур на налипание материала заготовки на абразивные зерна / Л. В. Худобин, А. Н. Унянин // СТИН. – 2008. – № 6. – С. 26 – 31.
2. Резников А. Н. Тепловые процессы в технологических системах / А. Н. Резников, Л. А. Резников. – М.: Машиностроение, 1990. – 288 с.
3. Унянин А. Н. Исследование температур при шлифовании с наложением ультразвуковых колебаний // Вектор науки ТГУ. – 2015. – № 2 (32 - 2). – С. 191 – 195.

УДК 685.54:519.34

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВЫБОРА ПЕКЕТА МАТЕРИАЛОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СОПУТСТВУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ КОСТЮМА ВОЕННОСЛУЖАЩИХ АРКТИКИ

СЕЛИНА Н.Г., аспирант, РЕВА Д.В., аспирант, ОСИНА Т.М., доцент ПРОХОРОВ В.Т., профессор, КОРАБЛИНА С.Ю., доцент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (ф) ДГТУ, г. Шахты, Российская Федерация

Ключевые слова: военнослужащие, Арктика, климатические условия, пакет материалов.

Реферат: в процессе своей трудовой деятельности человек может подвергаться воздействию холода как при работе в закрытых помещениях, так и, учитывая климатические условия России, при работе на открытой территории в холодный период года. В статье рассмотрен процесс охлаждения поверхностных тканей головы человека при воздействии низких температур. Для описания данного процесса построена математическая модель в виде краевой задачи.

В процессе своей трудовой деятельности человек может подвергаться воздействию холода как при работе в закрытых помещениях, так и, учитывая климатические условия России, при работе на открытой территории в холодный период года. В ходе эволюционного развития человек не выработал устойчивого приспособления к холоду. Наиболее очевидным последствием воздействия холода при работах на открытых территориях является охлаждение поверхностных и глубоких тканей человека и связанных с этим негативных явлений.

В России формируются воинские части в арктической зоне - на архипелагах Новая Земля, Земля Франца-Иосифа и Новосибирских островах.

Строительство планируемых объектов и их обустройство потребует обслуживающего персонала спецодеждой, обувью и комплектующими, в том числе головными уборами, чтобы защитить их от воздействия низких температур.

Если про костюм и обувь выполнено достаточно много исследований и предложены варианты, которые с учетом требований к ним, гарантируют военнослужащим комфортные условия. Во всяком случае их апробация подтверждает такие оптимистические прогнозы. Что же касается головных уборов, перчаток, масок и теплорекуператоров для защиты лица, то здесь таких оптимистических прогнозов пока нет.

В этой связи в нашей работе рассматривается процесс охлаждения поверхностных тканей головы человека при воздействии на нее низких температур. Для описания строится математическая модель в виде краевой задачи [1-4]:

$$\frac{\partial T_i}{\partial t} - \alpha_i \left(\frac{\partial^2 T_i}{\partial r_i^2} + \frac{2}{r_i} \frac{\partial T_i}{\partial r_i} \right) + \frac{q_{iv}}{c_i \rho_i} = 0; \quad (1)$$

$$T_1(0, t) \neq \infty; \lambda_n \frac{\partial T_n}{\partial r_n}(R_n, t) + \alpha(T_n(R_n, t) - T_c) = 0; \quad (2)$$

$$T_{i-1}(R_{i-1}, t) = T_i(R_{i-1}, t); \lambda_{i-1} \frac{\partial T_{i-1}}{\partial r_{i-1}}(R_{i-1}, t) = \lambda_i \frac{\partial T_i}{\partial r_i}(R_{i-1}, t). \quad (3)$$

Начальные условия $T_i(r_i, 0) = f_i(r_i)$, где t — время; T_i — температура i -го слоя; $i = 1, \dots, n$; T_c — температура окружающей среды; c_i — коэффициент теплоемкости i -го слоя; α_i — коэффициент температуропроводности i -го слоя; ρ_i — плотность i -го слоя; λ_i — коэффициент теплопроводности i -го слоя; q_{iv} — объемная плотность теплового потока i -го слоя; α — коэффициент теплоотдачи с поверхности кожи или защитного слоя (волосы, шапка); $f_i(r_i)$ — начальная температура i -го слоя.

Решение задачи приведено ниже.

$$T_i(r_i, t) = \sum_{k=1}^{\infty} D_k(t) X_{k,i}(r_i), \quad (4)$$

где $X_{k,i}(r_i) = \frac{1}{r_i} \left(A_i \sin\left(\frac{\mu_k r_i}{\alpha_i}\right) + B_i \cos\left(\frac{\mu_k r_i}{\alpha_i}\right) \right)$ — собственные функции соответствующей краевой задачи:

$$\frac{\partial^2 X_i}{\partial r_i^2} + \frac{2}{r_i} \frac{\partial X_i}{\partial r_i} + \frac{\mu^2}{\alpha_i^2} X_i = 0, \quad (5)$$

$$X_1(0, t) \neq \infty; \lambda_n \frac{\partial X_n}{\partial r_n}(R_n) + \alpha X_n(R_n) = 0; \quad (6)$$

$$X_{i-1}(R_{i-1}) = X_i(R_{i-1}); \lambda_{i-1} \frac{\partial X_{i-1}}{\partial r_{i-1}}(R_{i-1}) = \lambda_i \frac{\partial X_i}{\partial r_i}(R_{i-1}). \quad (7)$$

Расчеты выполнены с использованием программы, написанной в среде MAPLE, при температуре окружающей среды -10°C (рис.1).

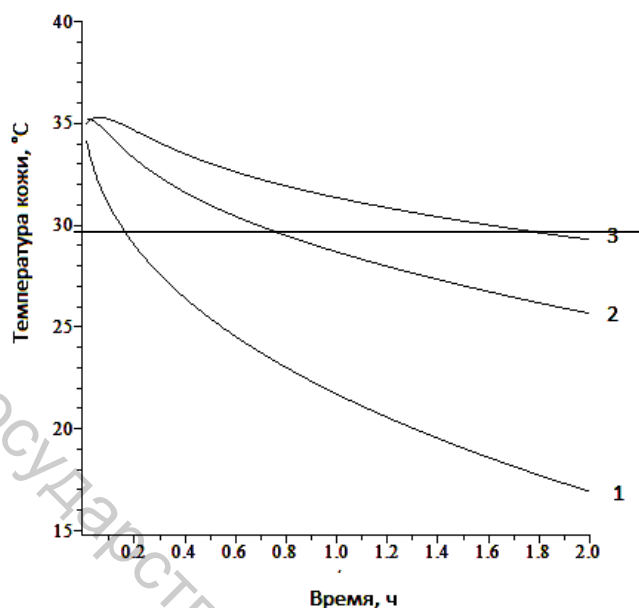


Рисунок 1 – Характеристика изменения температуры кожи головы:

1 – температура кожи головы на открытых участках; 2 – температура кожи головы в области волос (1 см); 3 – температура кожи головы защищенной трикотажной шапкой

Из рисунка 1 видно, что шапка не обеспечивает защиту от низких температур уже при 30 минутах нахождения военнослужащего в зонах с пониженной температурой.

Результаты говорят сами за себя, что даже при -10°C военнослужащий уже через 30 минут ощущает дискомфорт и даже шапка из однослойного трикотажного полотна не создает ему комфорт, хотя бы на необходимые 2 часа, если это соответствует времени его профессиональной деятельности.

Но с другой стороны полученные результаты с использованием данных программного обеспечения, разработанного авторами, создает основу обоснованного выбора пакета материалов для головного убора, чтобы гарантировать военнослужащим в различных климатических условиях комфортное состояние.

Предполагается провести апробацию реального ощущения военнослужащего в климатической камере с использованием различных пакетов, чтобы предложить предприятию-изготовителю комплектовать костюм для военнослужащих именно в таких сочетаниях, чтобы эти ощущения комфортности были бы гарантом его защиты от воздействия низких температур в тех заданных диапазонах, которые будут сформулированы спецификой его службы.

Литература:

1. Михайлов А.Б. и др. Об эффективности разработанного программного обеспечения. Кожевенно-обувная промышленность. 2009. №3. С. 34-37.
2. Михайлов А.Б. и др. Оценка эффективности создания комфортных условий человеку в климатических зонах с пониженной температурой. Изв. вузов. Сев.- Кавк. регион. Технические науки. 2010. № 2. С. 107-114.
3. Афанасьева Р.Ф., Тихонова Н.В., Михайлов А.Б., Осина Т.М., Михайлова И.Д., Прохоров В.Т. Полимерные материалы в производстве костюма для военнослужащих Арктики (сообщение 1) // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18. № 15. С. 155-158.
4. Афанасьева Р.Ф., Тихонова Н.В., Михайлов А.Б., Осина Т.М., Михайлова И.Д., Прохоров В.Т., Полухина С.Ю. Полимерные материалы в производстве костюма для военнослужащих Арктики

