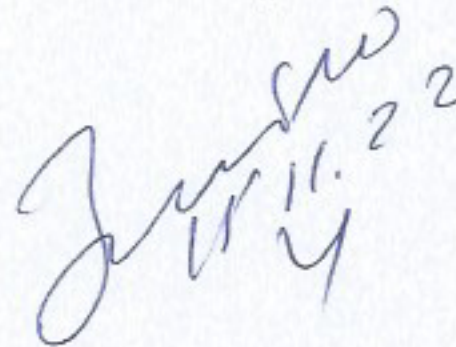


ГУАП

КАФЕДРА № 6

ОТЧЕТ  
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ  
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

доцент, канд. техн. наук  
должность, уч. степень, звание

  
11.11.22

подпись, дата

Т. П. Мишура  
инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 1

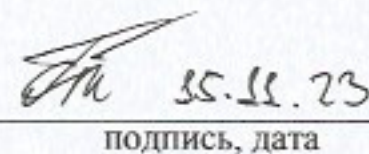
ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

по курсу:

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ гр. № 4326

  
35.11.23  
подпись, дата

Г. С. Томчук  
инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2023



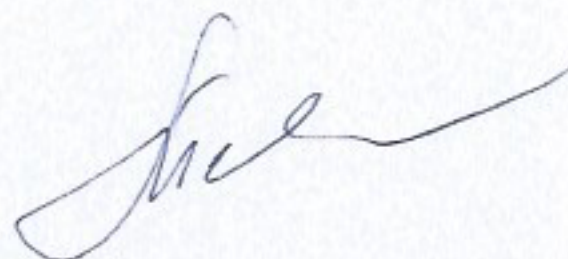
Протокол лабораторной работы №1  
**«ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ  
УСЛОВИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ»**

Группа: 4326 Студенты: Томчук Т., Воежан Е.,  
Георгов О., Кондрашук Д., Кротов Р., Якубов Р.

(ПОДПИСЬ РЕПОДАВАТЕЛЯ)

Вариант № 2 Категория выполняемых работ по варианту I<sup>a</sup>

- ☐ - заполняется при проведении измерений.  
☒ - заполняется при оформлении отчета.



Наименование параметра	Измерительный прибор	Измеренные или расчетные параметры		Нормируемые параметры	
		Условное обозначение	Численное значение	Оптимальные	Допустимые
Температура наружного воздуха	Спиртовой термометр	$T_n, ^\circ\text{C}$	18		
Температура воздуха внутри помещения	Ртутный термометр	$T, ^\circ\text{C}$	22	23-25 $^\circ\text{C}$	22-28 $^\circ\text{C}$
	Термоанемометр ТАМ-1	$T, ^\circ\text{C}$	-----		
Относительная влажность	Аспирационный психрометр	$T, ^\circ\text{C}$	22	40-60 %	15-75 %
		$T_B, ^\circ\text{C}$	18		
		$\varphi, \%$	68		
	Гигрометр "Волна-1М"	$\varphi, \%$	70		
Скорость движения воздуха	Кататермометр	$\tau_{\text{ср}}, \text{C}$	115	$\leq 0,1 \text{ м/с}$	0,1-0,2 м/с
		$C_k, (\text{мДж} / \text{см}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{град})$	1,63		
		$V, \text{м/с}$	0,14		
	Анемометр	$V, \text{м/с}$	0,4		
	Термоанемометр ТАМ-1	$V, \text{м/с}$	-----		

## 1 Исходные данные

Вариант: 2. Категория работ: I<sup>а</sup>.

## 2 Цель работы

Цель работы заключается в ознакомлении с санитарными нормами на метеорологические условия в производственных помещениях и механизмами теплового взаимодействия организма человека с внешней средой; изучении методов и приборов, применяемых для контроля параметров микроклимата; ознакомлении с методикой расчета теплотерь организма человека.

## 3 Расчетные формулы

$$C_k = \frac{B}{\tau_{cp} \times \left( \frac{T_1 + T_2}{2} - T \right)} = \frac{B}{\tau_{cp} \times (36,5 - T)},$$

где  $C_k$  – параметр охлаждения,  $B$  – постоянная кататермометра ( $B = 2700$  мДж/см<sup>2</sup>),  $T$  – температура воздуха по показаниям сухого термометра аспирационного психрометра,  $\tau_{cp}$  – среднее время охлаждения кататермометра в исследуемой точке.

$$P_p = P_n \times \phi / 100,$$

где  $P_p$  – парциальное давление водяного пара в окружающем воздухе (кПа),  $P_n$  – парциальное давление насыщенных паров воды при температуре  $T$ ,  $\phi$  – относительная влажность.

$$Q_{изл} = K_{изл} \times S_{изл} \times (T_t - T_p),$$

где  $Q_{изл}$  – теплоотдача излучением,  $K_{изл}$  – приведенный коэффициент взаимоизлучения одежды и окружающих поверхностей (кДж/(м<sup>2</sup>×ч×град)),  $S_{изл}$  – площадь излучающей поверхности тела человека (м<sup>2</sup>),  $T_t$  – температура тела человека,  $T_p$  – температура поверхностей.

$$Q_{кон} = \alpha \times S_{кон} \times (T_t - T),$$

где  $Q_{кон}$  – теплоотдача конвекцией,  $\alpha$  – коэффициент конвективного теплообмена (кДж/м<sup>2</sup>×ч×град),  $S_{кон}$  – площадь обдуваемой поверхности тела,  $T_t$  – температура тела человека,  $T$  – температура окружающего воздуха. При малых скоростях воздуха ( $V \leq 4$  м/с) значение  $\alpha$  может быть определено как



$$\alpha = 6,31 \times V^{0,654} + 3,25 \times e^{-1,91V}.$$

$$Q_{\text{исп}} = K_{\text{исп}} \times S_{\text{исп}} \times (P_{\text{т}} - P_{\text{п}}),$$

где  $Q_{\text{исп}}$  – теплоотдача испарением,  $K_{\text{исп}}$  – коэффициент испарительного теплообмена ( $\text{кДж}/(\text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па})$ ),  $S_{\text{исп}}$  – площадь поверхности тела, участвующей в испарении;  $P_{\text{т}}$  – парциальное давление насыщенного водяного пара при температуре тела человека ( $\text{кПа}$ );  $P_{\text{п}}$  – парциальное давление водяного пара в окружающем воздухе ( $\text{кПа}$ ).

$$Q_{\text{т}} = Q_{\text{изл}} + Q_{\text{кон}} + Q_{\text{исп}},$$

где  $Q_{\text{т}}$  – теплотери организма ( $\text{кДж}/\text{ч}$ ),  $Q_{\text{изл}}$  – теплоотдача излучением,  $Q_{\text{кон}}$  – теплоотдача конвекцией,  $Q_{\text{исп}}$  – теплоотдача испарением.

$$E_{\text{д}} = Q_{\text{пр}} - Q_{\text{т}},$$

где  $E_{\text{д}}$  – комплексный показатель дискомфорта, определяемый по уравнению теплового баланса организма человека,  $Q_{\text{пр}}$  – энергозатраты организма человека ( $\text{кДж}/\text{ч}$ ) (зависит от категории сложности работы, среднее знач. в диапазоне энергозатрат),  $Q_{\text{т}}$  – теплотери организма ( $\text{кДж}/\text{ч}$ ).

#### 4 Результаты исследования параметров микроклимата

Таблица 1 – Результаты исследования параметров микроклимата

Наименование параметра	Измерительный прибор	Измеренные или расчетные параметры		Нормируемые параметры	
		Условное обозначение	Численное значение	Оптимальные	Допустимые
<b>Температура наружного воздуха</b>	Спиртовой термометр	$T_n, ^\circ\text{C}$	18		
<b>Температура воздуха внутри помещения</b>	Ртутный термометр	$T, ^\circ\text{C}$	22	23-25 $^\circ\text{C}$	22-28 $^\circ\text{C}$
	Термоанемометр ТАМ-1	$T, ^\circ\text{C}$	-----		
<b>Относительная влажность</b>	Аспирационный психрометр	$T, ^\circ\text{C}$	22	40-60 %	15-75 %
		$T_B, ^\circ\text{C}$	18		
		$\Phi, \%$	68		
	Гигрометр “Волна-1М”	$\Phi, \%$	70		
<b>Скорость движения воздуха</b>	Кататермометр	$\tau_{\text{ср}}, \text{с}$	115	$\leq 0,1 \text{ м/с}$	0,1-0,2 м/с
		$C_K, (\text{мДж} / \text{см}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{град})$	1,63		
		$V, \text{м/с}$	0,14		
	Анемометр	$V, \text{м/с}$	0,4		
	Термоанемометр ТАМ-1	$V, \text{м/с}$	-----		

По таблице для определения относительной влажности воздуха аспирационным психрометром:  $\phi = 68 \%$ .

$$C_K = \frac{2700 \text{ мДж/см}^2}{(115 * (36,5 ^\circ\text{C} - 22 ^\circ\text{C}))} \approx 1,63 \text{ мДж}/(\text{см}^2 * \text{с} * ^\circ\text{C})$$

По таблице определения скорости движения воздуха кататермометром:  $V = 0,14 \text{ м/с}$ .

## 5 Результаты расчета теплотерь организма

Таблица 2 – Параметры микроклимата и их производные

T, °C	V, м/с	$\varphi$ , %	P <sub>н</sub> , кПа	P <sub>п</sub> , кПа	T <sub>п</sub> , °C
22	0,14	68	2,642	1,8	22

Таблица 3 – Исходные данные для расчета

S <sub>изл</sub> , м <sup>2</sup>	S <sub>кон</sub> , м <sup>2</sup>	S <sub>исп</sub> , м <sup>2</sup>	K <sub>изл</sub> , кДж/м <sup>2</sup> ×ч×град	K <sub>исп</sub> , кДж/м <sup>2</sup> ×ч×Па
1,725	1,5	1,725	13,35	15,95

T<sub>т</sub> = 31,5 °C; P<sub>т</sub> = 4,61 кПа.

$$Q_{\text{изл}} = 13,35 * 1,725 * (31,5 - 22) = 218,77$$

$$\alpha = 6,31 * 0,14^{0,654} + 3,25 * e^{-1,91 * 0,14} = 4,23$$

$$Q_{\text{кон}} = 4,23 * 1,5 * (31,5 - 22) = 60,3$$

$$P_{\text{п}} = 2,642 * 0,68 = 1,8$$

$$Q_{\text{исп}} = 15,95 * 1,725 * (4,61 - 1,8) = 77,31 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{\text{т}} = 218,77 + 60,3 + 77,31 = 356,38$$

Таблица 4 – Теплотерии организма

Q <sub>изл</sub> , кДж/ч	Q <sub>кон</sub> , кДж/ч	Q <sub>исп</sub> , кДж/ч	Q <sub>т</sub> , кДж/ч
218,77	60,3	77,31	356,38

## 6 Выводы

- 1) При проведении опыта по исследованию параметров метрологических исследований в производственном помещении практически было установлено, что температура воздуха, влажность воздуха и скорость воздуха соответствуют допустимым санитарным нормам.
- 2) Основываясь на расчётах, теплотерии организма соответствуют требованиям санитарных норм по энергозатратам. Категория работ I<sup>а</sup> (Легкая):  $356,38 < 500,5 \text{ кДж/ч}$ .
- 3) Комплексный показатель дискомфорта отрицателен:  $E_{\text{д}} = 250,25 - 356,38 = -106,13$ . Это означает, что человек, работающий в данных условиях, будет испытывать неудобства, связанные с пониженной температурой. Рекомендуется улучшить систему отопления для поддержания

оптимальной температуры на рабочем месте, т.к. температура, хоть и находится в рамках допустимой, не является оптимальной.

Необходимо также урегулировать скорость воздуха в помещении, то есть устранить сквозняк, т.к. скорость воздуха не лежит в оптимальном диапазоне. Для этого необходимо закрыть окно и дверь, либо устранить другие причины появления сквозняка. Эти меры помогут снизить скорость воздуха и урегулировать температуру в помещении в холодное время года.