

Индекс УДК публикации 628.8

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА И ОСВЕЩЁННОСТИ В АУДИТОРИИ УНИВЕРСИТЕТА

Константинова. А.А.

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, Высшая школа естественных наук и технологий (163000, Архангельск, наб. Северной Двины, 17),

e-mail: konstantinowa.shura2015@yandex.ru

Аннотация. В данной статье анализируются параметры микроклимата и освещённости в аудитории высшего учебного заведения. В микроклиматические показатели включаются температура и влажность воздуха в помещении, температура поверхности стен и пола, а также измерение скорости движения воздуха. При анализе освещённости измеряется искусственное и естественное освещение на рабочих местах, а также коэффициент пульсации. В качестве объекта исследования автор использует, аудиторию 3110, третьего корпуса, Северного (Арктического) федерального университета имени Михаила Васильевича Ломоносова. Данная аудитория является учебной, где ежедневно проводятся различные занятия. Все проделанные измерения в процессе анализа наглядно представлены в карточках учёта результатов исследований по определению температуры, влажности воздуха и освещённости в помещении, а также температуры поверхности стен и пола. Все измерения автор проводит самостоятельно с помощью следующих приборов: аспирационный психрометр МВ-4М, измеритель температуры и влажности «ТКА-ТВ», термометр контактный ТК-5.05, крыльчатый анемометр АСО-3, чашечный анемометр МС-13, люксметр ТКА-04/3, пульсметр-люксметр «Аргум-0,7». В результате выполненных исследований сформулированы выводы по состоянию микроклиматических показателей и освещённости аудитории учебного заведения.

Ключевые слова: Микроклимат, освещённость, температура и влажность воздуха, Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, аспирационный психрометр МВ-4М, измеритель температуры и влажности «ТКА-ТВ», термометр контактный ТК-5.05, крыльчатый анемометр АСО-3, чашечный анемометр МС-13, люксметр ТКА-04/3, пульсметр-люксметр «Аргум-0,7».

ANALYSIS OF MICROCLIMATE AND ILLUMINATION IN THE AUDITORIUM OF THE UNIVERSITY

Konstantinova. A. A.

Northern (Arctic) Federal University. M. V. Lomonosov, graduate school of natural science and technology (163000, Arkhangelsk, Severnaya Dvina emb, 17),

e-mail: konstantinowa.shura2015@yandex.ru

This article analyzes the parameters of microclimate and illumination in the classroom of higher education institution. The microclimatic parameters include the temperature and humidity of the air in the room, the temperature of the surface of the walls and floor, as well as the measurement of the speed of air movement. The light analysis measures artificial and natural lighting in the workplace, as well as the ripple factor. The author uses the audience of 3110, the third building, the Northern (Arctic) Federal University named after Mikhail Lomonosov as the object of research. This room is a training room, where various classes are held daily. All measurements made during the analysis are clearly presented in the records of the results of studies to determine the temperature, humidity and light in the room, as well as the surface temperature of the walls and floor. All measurements are carried out by the author independently using the following devices: aspiration psychrometer MV-4M, temperature and humidity meter "TKA-TV", contact thermometer TK-5.05, wing anemometer ASO-3, Cup anemometer MS-13, luxmeter TKA-04/3, pulse meter-luxmeter "Argum-0.7". As a result of the research findings on the state of microclimatic indicators and illumination of the audience of the educational institution.

The key words: Microclimate, illumination, temperature and humidity, The Northern (Arctic) Federal University. M. V. Lomonosov, aspiration psychrometer MV-4M, temperature and humidity meter «TKA-TV», contact thermometer TC-5.05, vane anemometer ASO-3, cup anemometer MS-13, luxmeter TKA-04/3, pulser-luxmeter «Argum-0,7».

Важными факторами влияющие на человеческий организм в помещениях являются параметры микроклимата и освещённости [1].

Цель работы: Проанализировать параметры микроклимата и освещённости в аудитории САФУ.

Объект исследования: САФУ имени М. В. Ломоносова, 3 корпус, аудитория 3110.

Исследуемая территория расположена по адресу наб. Северной Двины, 17, Архангельск, третий корпус университета, аудитория 3110 (Рис. 1) [2].



Рис. 1. САФУ имени М. В. Ломоносова, 3 корпус

1) Анализ параметров микроклимата в помещении:

- Измерение температуры воздуха и поверхностей
- Схемы приборов и установок (Рис. 2).

■ Измеритель температуры и влажности «ТКА-ТВ» предназначен для измерения параметров относительной влажности и температуры воздуха внутри помещений. Диапазон измерения величины соответствует следующим значениям: температура от 0 до +50 °С; относительная влажность воздуха от 10 до 98 % [3,4].

■ Термометр контактный ТК-5.05 предназначен для измерения температуры жидких, сыпучих, газообразных сред и поверхностей твердых тел. Диапазон измерения температуры, °С, -20...+200; Предел допускаемой погрешности, °С, ±0,5 [4].

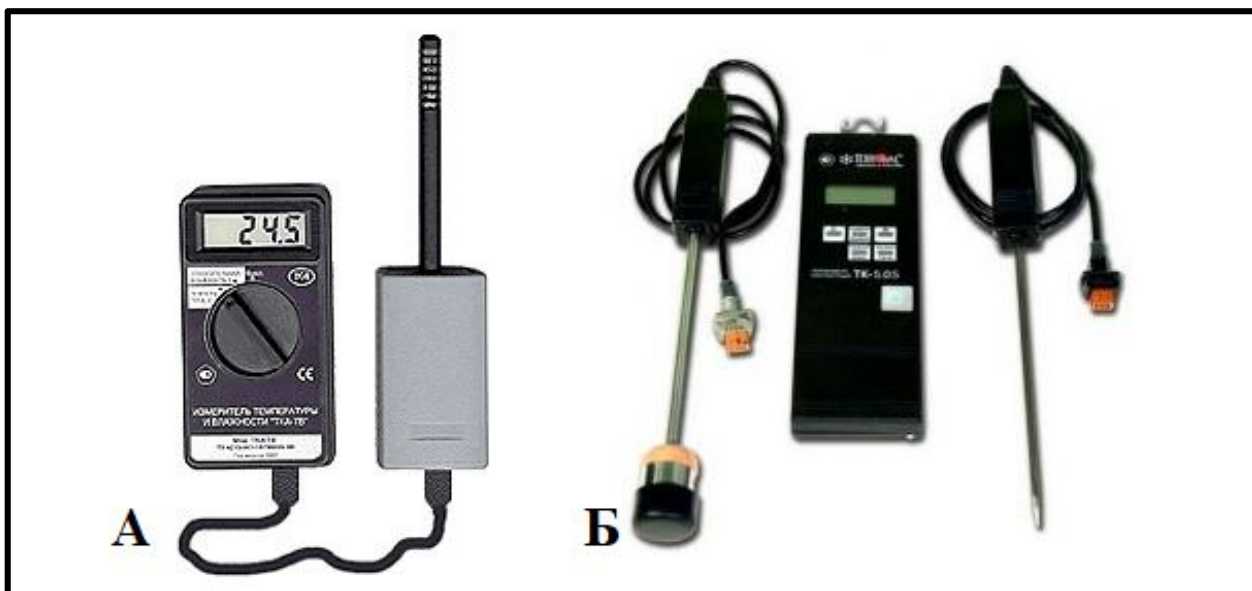


Рис. 2. Схемы приборов и установок: а) Измеритель температуры и влажности «ТКА-ТВ», б) Термометр контактный ТК-5.05

○ Результаты измерений

Значения температуры воздуха и температуры поверхности стен и пола, измеренные с помощью вышеуказанных приборов, занесены в таблицу 1.

Таблица 1. Измерение температуры воздуха и поверхностей

Время и место измерения	Температура поверхности, °С			Температура воздуха на высоте от пола, °С			Допустимый перепад температуры воздуха по высоте, °С
	Стены		Пола	0,1 м	1 м	1,5 м	
	Наружной	Внутренней					
10.30 аудитория 3110	21,2	23,1	23,7	24	24,1	24,1	3
	21,5	23	22,9	24,2	24,2	24,3	
	22,3	22,9	22,8	24,3	24,3	24,3	

• Определение относительной влажности воздуха

○ Схемы приборов и установок (рисунок 3).

■ Аспирационный психрометр МВ-4М предназначен для определения влажности и температуры воздуха. Диапазон измерения относительной влажности 10-100 % при температуре окружающей среды от -10 до +40 °С (рисунок 3) [5].



Рис. 3. Аспирационный психрометр МВ-4М

- Результаты измерений

Результаты измерений аспирационным психрометром МВ-4М (время 10.50):

Показания сухого термометра, °С – 24.

Показания влажного термометра, °С – 16,2

Относительная влажность воздуха, % - 30-32 %

- Измерение скорости движения воздуха

- Схемы приборов и установок (рисунок 4)

- Крыльчатый анемометр АСО-3: Диапазон измерения скорости движения воздуха от 0,3 до 5м/с. Чувствительность прибора 0,2 м/с. Прибор работает при температурах от -10 до +50 °С. Крыльчатый анемометр со струнной осью состоит из крылатки, размещённой на механической обечайке, счётного механизма и ручки [4,6].

- Чашечный анемометр МС-13: Диапазон измерения скорости движения воздуха от 1 до 20м/с. Используется для измерения больших скоростей движения воздуха на улице или в воздуховодах. Определение скорости движения чашечным и крыльчатым анемометром производится одинаково.

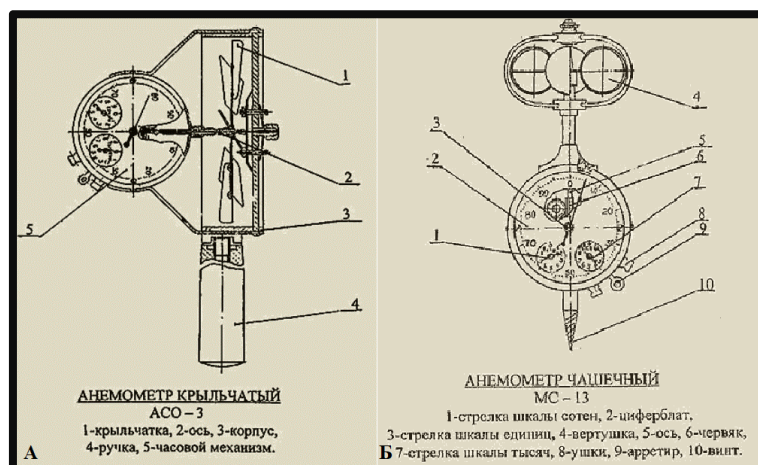


Рис. 4. Схемы приборов и установок: а) Крыльчатый анемометр АСО-3, б) Чашечный анемометр МС-13

○ Результаты измерений

Значения скорости движения воздуха, измеренные с помощью вышеуказанных приборов, занесены в таблицу 2.

Таблица 2. Определение скорости движения воздуха анемометром

№ Замера	Тип анемометра	Показания шкалы анемометра		Разность показаний $K_2 - K_1$	Время испытания t , сек	$(K_2 - K_1)/t$, об/сек	Скорость движения воздуха v , м/сек
		До замера K_1	После замера K_2				
1	Чашечный	857	913	56	100	0,56	1
2	Чашечный	913	1282	369	100	3,69	3,1
3	Крыльчатый	4500	5134	634	100	6,34	2,2
4	Крыльчатый	5134	5843	709	100	7,09	2,8

○ Определение оптимальных и допустимых параметров микроклимата с учётом периода года и категории работ.

Таблица 3. Определение параметров микроклимата

Период времени года	Категория работ	Температура воздуха, °С			Температура поверхностей, °С			Относительная влажность, %			Скорость движения воздуха v , м/с			Время пребывания
		Измеренная	Оптимальная	Допустимая	Измеренная	Оптимальная	Допустимая	Измеренная	Оптимальная	Допустимая	Измеренная	Оптимальная	Допустимая	
ХОЛОДНЫЙ	1-а ч	24-24,3	23-25	24,1-25	21,2-23,7	22-26	19-26	32	60 - 40	15 - 75	2,05	0,1	0,1	8
	1-а к										2,5			

- Оценка полученных результатов. Выводы и рекомендации.

В результате изучения параметров микроклимата в аудитории 3110 установлено, что температура воздуха и перепад температур по высоте, температура поверхностей, относительная влажность воздуха, а также скорость движения воздуха попадают в предел оптимальности и в целом составляют комфортные условия для выполнения легких работ категории 1-а в холодный период года. Единственный параметр, вышедший за пределы оптимального и допустимого значения – скорость движения воздуха.

2) Измерение освещенности на рабочих местах:

- Схемы приборов и установок (рисунок 5)

▪ Люксметр ТКА-04/3 предназначен для измерения освещенности в видимой области спектра, создаваемой искусственными ли естественными источниками в лк, а также для измерения накладным методом яркости ТВ-кинескопов, дисплейных экранов и самосветящихся протяжённых объектов. различными источниками, произвольно пространственно расположенными [5].

▪ Пульсметр-люксметр «Аргум-0,7» предназначен для измерения освещённости создаваемой естественным светом и различными источниками искусственного освещения в спектральном диапазоне от 0,38 до 0,80 мкм и коэффициента пульсации излучения искусственного освещения. Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха от 5 °С до 35 °С; относительная влажность воздуха не более 90%, давление 96-104 кПа [7].

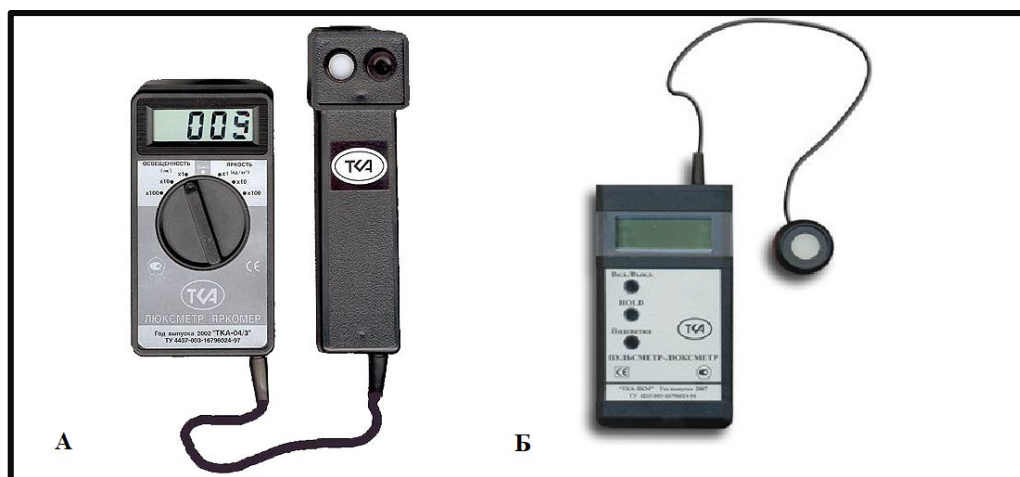


Рис. 5. Схемы приборов и установок: а) Люксметр ТКА-04/3, б) Пульсметр-люксметр «Аргум-0,7»

- Результаты измерений
- ✓ Исследование естественной освещённости

Результаты измерения естественного освещения прибором Люксметр ТКА-04/3 занесены в таблицу 4.

Таблица 4. Результаты определение естественного освещения

Точка замера	Наружная освещённость E_n , лк	Освещённость в помещении $E_{вн}$, лк	Измеренный КЕО	Характеристика зрительной работы	Размер объекта, мм	Разряд роаботы	Нормативный КЕО
1	12955	3162	24,4	Средней точности	0,5-1	IV	1,65
2	12955	979	7,6	Средней точности	0,5-1	IV	1,65
3	12955	672	5,2	Средней точности	0,5-1	IV	1,65
4	12955	241	1,9	Средней точности	0,5-1	IV	1,65
5	12955	174	1,3	Средней точности	0,5-1	IV	1,65
6	12955	142	1,1	Средней точности	0,5-1	IV	1,65

Естественное освещение характеризуется коэффициентом естественной освещенности (КЕО) и определяется по формуле: [7].

$$КЕО = \frac{E_{вн}}{E_n} 100, \quad (1)$$

где $E_{вн}$ - освещённость внутри помещения, лк;

E_n - освещённость, замеренная равномерно-рассеянным светом небосвода, лк;

КЕО измеряется в %.

На основе изменений составлен график зависимости коэффициента естественной освещённости от расстояния до окна (рисунок 6).



Рис. 6. График зависимости коэффициента естественной освещённости от расстояния до окна

✓ Исследование искусственной освещенности

Результаты измерения искусственного освещения в помещении прибором Люксметр ТКА-04/3 занесены в таблицу 5.

Таблица 5. Результаты определение искусственного освещения

№ Замера	Освещённость E_i , лк	Отклонение Q_1	Квадрат отклонения Q_1^2	Нормативное значение искусственного освещения, лк
1	811	120	14400	400
2	612	-79	6241	
3	776	85	7225	
4	576	-385	148225	
5	621	-70	4900	
6	750	59	3481	
Среднее арифметическое значение				691
Среднее арифметическое отклонение				99,47
Коэффициент вариации				14,4%

✓ Коэффициент пульсации

Результаты измерения пульсации прибором Пульсметр-люксметр «Аргум-0,7» представлены в таблице 6.

Таблица 6. Результаты измерения коэффициента пульсации

№ Замера	Коэффициент пульсации K_n , %	Нормативное значение коэффициента пульсации K_n , %
1	13,4%	20
2	10,4%	
3	11,3%	
4	12,2%	

○ Оценка полученных результатов. Выводы и рекомендации

В результате исследования освещенности рабочих мест в аудитории 3110 установлено:

1) Коэффициент естественного освещения попадает в пределы установленных нормативов. В двух метрах от стены измеренные значения КЕО меньше нормативного, следовательно, работать в данных пределах без искусственного освещения не рекомендуется.

2) Во всех измеренных точках искусственное освещение соответствует нормативному значению. Коэффициент вариации меньше 50% (норма до 50%), что говорит о его равномерности.

3) Коэффициент пульсации не превышает нормативное значение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ECONET. ВКЛЮЧИ СОЗНАНИЕ. Главная. Новости. Микроклимат в помещении: что необходимо знать, чтобы не навредить здоровью. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://econet.ru/articles/137051-mikroklimat-v-pomeschenii-hto-neobhodimoznat-htoby-ne-navredit-zdorovyu> (Дата обращения: 10.03.19).
2. Википедия. Свободная энциклопедия. Северный (Арктический) федеральный университет. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Северный_\(Арктический\)_федеральный_университет](https://ru.wikipedia.org/wiki/Северный_(Арктический)_федеральный_университет) (Дата обращения: 11.03.19).
3. Компания Аналит-Нева. Измеритель температуры и влажности «ТКА-ТВ» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://spblab.ru/izmeritel_temperature_1 (Дата обращения: 12.03.19).
4. ALL-Pribors.ru. Измерительное оборудование. Термометры контактные цифровые ТК-5. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://all-pribors.ru/opisanie/41002-14-tk-5-42798> (Дата обращения: 12.03.19).
5. Бабич Н.А, Антонов А.М., Нечаева И.С. Метеорология и климатология: методические указания к выполнению лабораторного практикума. Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет, 2010. – 63 с.
6. Студопедия. Приборы для измерения параметров воздуха. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: - https://studopedia.ru/13_3795_pribori-dlya-izmereniya-parametrov-vozduha.html (Дата обращения: 13.03.19).
7. STUDFILES. Измерение и оценка естественной и искусственной освещенности. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: - <https://studfiles.net/preview/2622703/page:4/> (Дата обращения: 14.03.19).