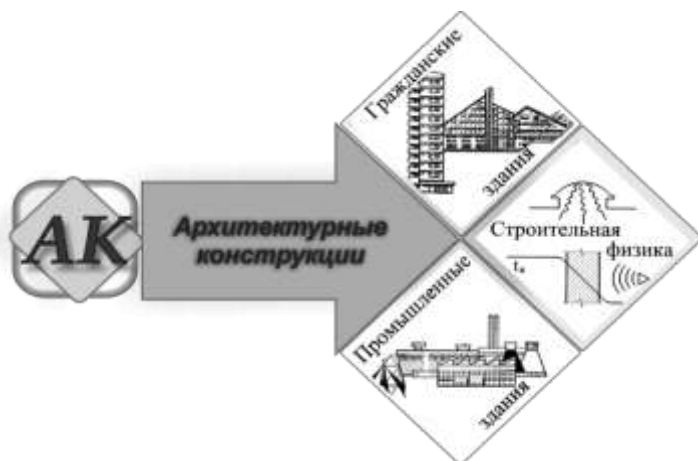


## Основы архитектуры и строительных конструкций

Методические указания к выполнению лабораторных работ  
для студентов направления бакалавриата 270800 — Строительство



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова  
Кафедра архитектурных конструкций

Утверждено  
научно-методическим советом  
университета

## **Основы архитектуры и строительных конструкций**

Методические указания к выполнению лабораторных работ  
для студентов направления бакалавриата 270800 — Строительство

Белгород  
2014

**УДК 72(07)**  
**ББК 85.11я7**  
**О 46**

Составители: канд. техн. наук, доц. В. Н. Тарасенко  
доц. Н. Д. Черныш

Рецензент: канд. техн. наук, проф. М. М. Косухин

**Основы архитектуры и строительных конструкций.**

О46 Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления бакалавриата 270800 — Строительство/ сост.: В. Н. Тарасенко, Н. Д. Черныш. — Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. — 41 с.

Методические указания содержат сведения о содержании и порядке выполнения лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой курса «Основы архитектуры и строительных конструкций», приборах и механизмах, используемых на практике для определения параметров микроклимата в помещении.

Выполнение лабораторных работ позволяет студентам получить навыки работы с приборами, а также закрепить знания, полученные в рамках лекционного и практического курсов.

Методические указания предназначены для студентов второго курса дневной формы обучения по направлению бакалавриата 270800 — Строительство.

Издание публикуется в авторской редакции.

**УДК 72(07)**  
**ББК 85.11я7**

© Белгородский государственный  
технологический университет  
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2014

## Введение

Курс дисциплины «Основы архитектуры и строительных конструкций» для студентов направления бакалавриата 270800 — Строительство состоит из двух модулей: «Основы архитектуры» и «Строительная физика», которые включают теоретические основы, практическую часть и лабораторные исследования.

Лабораторные работы базируются на изученном теоретическом материале, служат его продолжением, позволяют закрепить полученные в рамках лекционного и практического курсов знания на практике.

Определение комфортности микроклиматических условий в лабораторных условиях включает в себя проверку абсолютной и относительной влажности, распределение температуры внутреннего воздуха в помещении, измерение скорости перемещения воздуха и кратности воздухообмена в помещении.

В процессе изучения разделов строительной светотехники предусмотрено выполнение лабораторных работ, которые позволяют провести исследование условий создания оптимального светового режима в помещении, и выполнить на их основе разработку соответствующих архитектурных и конструктивных решений.

Изучение вопросов естественной освещенности помещений предусматривает выполнение расчета для помещения лаборатории строительной физики и проверку результатов расчета замерами освещенности в контрольных точках на практике.

Возможность определения коэффициентов светоотражения и светопропускания различных поверхностей в лабораторных условиях позволяет полученные данные сравнить с приведенными в нормативной литературе.

Лабораторный практикум позволяет студентам в рамках курса получить навыки работы с приборами (психрометром, барометром, электронным термометром с термощупом и термодатчиком, крыльчатый и чашечный анемометром, люксметром), а также закрепить знания, полученные в рамках лекционного и практического курсов.

Для выполнения лабораторных работ группу делят на бригады (по 2—4 человека). Каждая бригада под руководством преподавателя выполняет лабораторную работу в соответствии с графиком учебного процесса, приведенным в приложении Б.

## Лабораторная работа № 1

### Определение температуры и влажности воздуха в помещении с помощью психрометра Ассмана

#### **Цель работы:**

- 1) закрепление теоретических знаний об основных параметрах, характеризующих температурно-влажностный режим воздушной среды в помещении исходя из условий комфортности;
- 2) ознакомление с основными приборами, используемыми для измерения температуры и влажности воздуха в помещении;
- 3) получение практических навыков по определению влажности воздушной среды психрометрическим методом.

#### **Приборы и оборудование:**

1. Комплект психрометров Ассмана.
2. Таблицы приложения А.

#### **Основные понятия**

*Микроклимат помещения* — состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и скоростью перемещения воздуха в помещении.

В помещениях жилых и общественных зданий следует обеспечивать оптимальные или допустимые параметры микроклимата в обслуживаемой зоне.

*Оптимальные параметры микроклимата* — сочетание значений показателей температуры, влажности и подвижности воздуха, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают нормальное тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение комфорта не менее чем у 80 % людей, находящихся в помещении.

*Допустимые параметры микроклимата* — сочетания значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать общее и локальное ощущение дискомфорта, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности при усиленном напряжении механизмов терморегуляции и не вызывают повреждений или ухудшения состояния здоровья.

Параметры микроклимата в помещениях жилых, общественных, административных и бытовых зданий на сегодняшний день устанавливаются в соответствии с ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общест-

венные. Параметры микроклимата в помещении» [4]. Стандарт устанавливает общие требования к оптимальным и допустимым показателям микроклимата и методы их контроля.

Параметры, характеризующие микроклимат в жилых и общественных помещениях:

- температура воздуха;
- скорость движения воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- результирующая температура помещения;
- локальная асимметрия результирующей температуры.

Требуемые параметры микроклимата: оптимальные, допустимые или их сочетания следует устанавливать в зависимости от назначения помещения и периода года с учетом требований соответствующих нормативных документов [4].

Условно принято разделять помещения жилых и общественных зданий на категории в соответствии с условиями пребывания человека. Классификация приведена в таблице 1.1

В соответствии с разделением на категории нормируют основные параметры комфортности пребывания человека (таблица 1.2). На рисунке 1.1 представлен график распределения зон комфортности.

*Таблица 1.1* — **Классификация помещений в соответствии с условиями пребывания человека**

Категория	Характер пребывания в помещении
1	Помещения, в которых люди в положении лежа или сидя находятся в состоянии покоя и отдыха
2	Помещения, в которых люди заняты умственным трудом, учебой
3а	Помещения с массовым пребыванием людей, где люди находятся преимущественно в положении сидя без уличной одежды
3б	Помещения с массовым пребыванием людей, где люди находятся преимущественно в положении сидя в уличной одежде
3в	Помещения с массовым пребыванием людей, где люди находятся преимущественно в положении стоя без уличной одежды
4	Помещения для занятий подвижными видами спорта
5	Раздевалки, процедурные кабинеты, кабинеты врачей
6	Вестибули, коридоры, лестницы, санузлы

Таблица 1.2 — Основные параметры комфортности пребывания в помещениях общественных зданий

Период года	Категория помещения	Температура воздуха, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
Холодный	1	20—22	18—24	45—30	60	0,2	0,3
	2	19—21	18—23	45—30	60	0,2	0,3
	3а	20—21	19—23	45—30	60	0,2	0,3
	3б	14—16	12—17	45—30	60	0,2	0,3
	3в	18—20	16—22	45—30	60	0,2	0,3
	4	17—19	15—21	45—30	60	0,2	0,3
	5	20—22	20—24	45—30	60	0,15	0,2
	6	16—18	14—20	-	-	-	-
Теплый	1						
	2	23—25	18—28	60—30	65	0,3	0,5
	3						

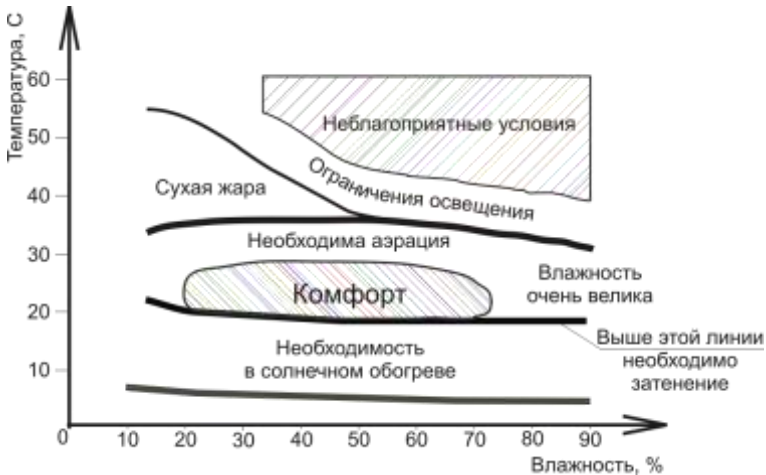


Рисунок 1.1 — Биоклиматический график зон комфортности по В. Оглею

Влажность воздуха внутри помещения и ее нормируемые величины представляют одну из наиболее спорных позиций с точки зрения оценки параметров комфортности микроклимата и температурно-влажностного режима ограждающих конструкций.

Различают понятия *абсолютной* и *относительной* влажности.

Под *абсолютной* влажностью внутреннего воздуха помещения  $e_B$  понимают парциальное давление водяного пара, содержащегося в воздухе помещения, и измеряемое в мм рт. ст. или гПа.

Под *относительной* влажностью внутреннего воздуха помещения  $\varphi_B$  понимают отношение абсолютной влажности воздуха в данный момент времени к максимально возможному значению абсолютной влажности воздуха при данной температуре.

### **Описание приборов**

Измерение влажности воздуха производят на основе психрометрического метода. Работа выполняется с помощью психрометра Ассмана на основании показаний двух термометров, резервуар одного из которых обернут батистом, смоченным дистиллированной водой.

Относительную влажность воздуха определяют на основании одновременных показаний сухого и влажного термометров по их разности с помощью специальных таблиц (приложение А).

**Аспирационный психрометр Ассмана** (рисунок 1.2) дает более точные и устойчивые показания, так как оба термометра (сухой и влажный) обдуваются воздухом с постоянной скоростью, защищены от лучистого тепла и влияния внешних потоков воздуха.

Прибор состоит из двух одинаковых метеорологических ртутных термометров 4, закрепленных в специальной оправе 5. Резервуар правого термометра обернут батистом 7 в один слой и перед работой смачивается дистиллированной водой при помощи пипетки.

Резервуары термометров вставлены во всасывающие трубки 6, защищенные от лучистого нагрева. В верхней части всасывающие трубки объединены воздухопроводной трубкой, которая крепится к аспирационной головке 1. В аспирационной головке размещен вентилятор с приводом, который протягивает воздух около резервуаров термометров со скоростью около 2 м/с.

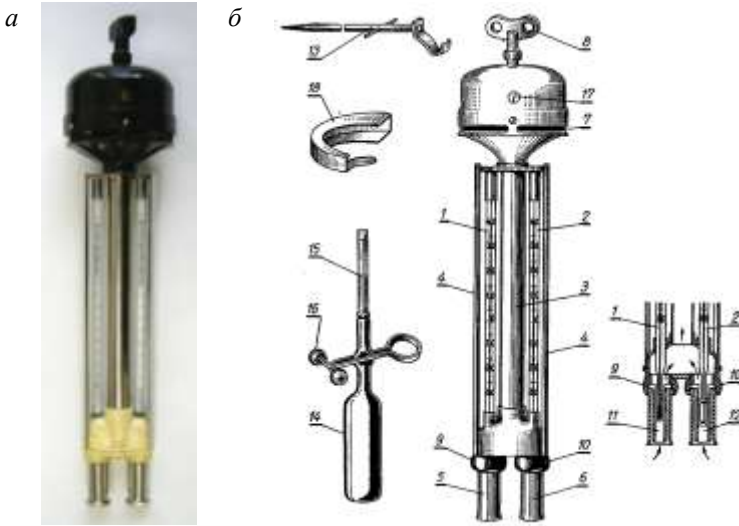
Выпускают две модификации аспирационных психрометров Ассмана: с механическим и электрическим приводами.

В лабораторных условиях наиболее удобен психрометр с электрическим приводом, так как скорость воздушного потока в нем поддерживается постоянной в течение всего замера.



В психрометрах с механическим приводом скорость воздушного потока на шестой минуте снижается с 2 до 1,7 м/с. Однако при исследовании параметров воздушной среды в натуральных условиях, психрометр с механическим приводом обеспечивает большую свободу выбора точек для замеров.

От механических повреждений и лучистого нагрева термометры защищены термозащитой, а от влияния внешних потоков воздуха — ветровой защитой.



*Рисунок 1.2* — Аспирационный психрометр Ассмана: *а* — общий вид; *б* — разрез; 1, 2 — ртутные метеорологические термометры («сухой» и «влажный»); 3 — корпус; 4 — планки корпуса; 5, 6 — защитные патрубки; 7 — аспиратор; 8 — механический крючок; 9, 10 — пластмассовые кольца, защищающие от передачи тепла от корпуса к термометрам; 11, 12 — внутренние трубки, в которых помещаются резервуары термометров; 13 — железный крюк — подвес; 14 — резиновая груша для смачивания батиста; 15 — стеклянная пипетка; 16 — зажим; 17 — винт; 18 — кольцо

Работа может быть выполнена и с помощью психрометра Августа. Принцип действия прибора основан на свойстве обезжиренного волоса изменять длину в зависимости от влажности воздуха. Приборы, работа которых основана на этом принципе, требуют периодической проверки психрометрическим методом.

### Методика выполнения работы

1. Определить барометрическое давление с помощью барометра-анероида. Результаты занести в таблицу 1.3.

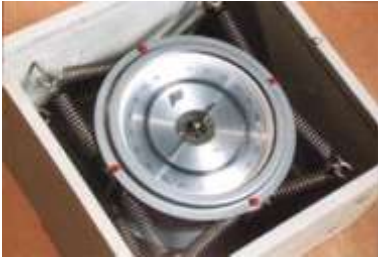


Рисунок 1.3 — Барометр aneroid M67

Барометр предназначен для измерения атмосферного давления и температуры воздуха внутри помещения при температуре воздуха от +10 до +50 °С и относительной влажности воздуха до 80 %.

Диапазон измерений атмосферного давления таким барометром от 610 до 790 мм рт. ст. (от 80 до 120 кПа). Пределы допускаемой погрешности измерений  $\pm 0,8$  мм рт. ст.

Таблица 1.3 — Результаты измерений относительной влажности с использованием психрометра Ассмана

№ расчетной точки	Барометрическое давление, мм рт. ст.	Показания психрометра Ассмана, °С		Психрометрическая разность «сухого» и «влажного» термометров, °С	Относительная влажность воздуха, $\varphi$ , % (по приложению А или рисунку 1.4)	Абсолютная влажность воздуха, $\varphi$ , г/м <sup>3</sup> (по приложению Б)	Температура точки росы, $t_{\text{р}}$ , °С, (по приложению Б)
		«сухого» термометра	«влажного» термометра				
1							
2							
3							
4							
5							
среднее							

2. Определить влажность воздуха. Для этого ознакомиться с принципом работы и устройством аспирационного психрометра Ассмана.

Чтобы смочить батист на резервуаре влажного термометра, берут

пипетку с резиновой грушей, заранее наполненную дистиллированной водой, и легким нажимом на грушу доводят уровень воды в стеклянной трубке до риски. Через 2—3 с, не вынимая пипетки из трубки, разжимают зажим, вбирая излишнюю воду в грушу, и вынимают пипетку. По прошествии четырех минут после смачивания заводится механизм аспиратора ключом.

3. После того, как механизм аспиратора останавливается, ожидают 30 с и снимать показания термометров с точностью до 0,2 °С.

4. Замеры производить при установившемся режиме в центре и четырех точках по периметру помещения, три раза в каждой точке с интервалом в 10—15 минут и результаты занести в таблицу 1.3. Перед замерами проверять батист, смачивать его по необходимости.

*Относительную влажность воздуха  $\varphi$ , (%)*, определяют по таблице приложения А в зависимости от показаний сухого термометра и разности показаний сухого и влажного термометров.

Относительную влажность по показаниям психрометра Ассмана также можно определять по психрометрическому графику (рисунок 1.4) в следующем порядке: по вертикальным линиям отмечают показания сухого термометра, а по наклонным — влажного. На пересечении этих линий получают значения относительной влажности  $\varphi$ , (%), обозначенные на кривых линиях графика цифрами.

5. Результаты измерений необходимо занести в таблицу 1.3.

6. По результатам расчета сделать обобщающий вывод. В выводе необходимо привести анализ существующих нормативов комфортности пребывания в помещении лаборатории и выполненных замеров.

### ***Контрольные вопросы***

1. Дать определения: абсолютной влажности; давления насыщенного пара и зависимости его от температуры; относительной влажности воздуха и ее значения для характеристики влажностного режима в помещении.

2. Приборы для измерения температуры и влажности воздуха, их достоинства и недостатки, точность измерений.

3. Порядок вычисления относительной и абсолютной влажности воздуха по данным, полученным с помощью психрометров Ассмана и Августа.

4. Привести данные нормативов по температуре и влажности воздуха для обеспечения комфортности пребывания в жилых и общественных зданиях.

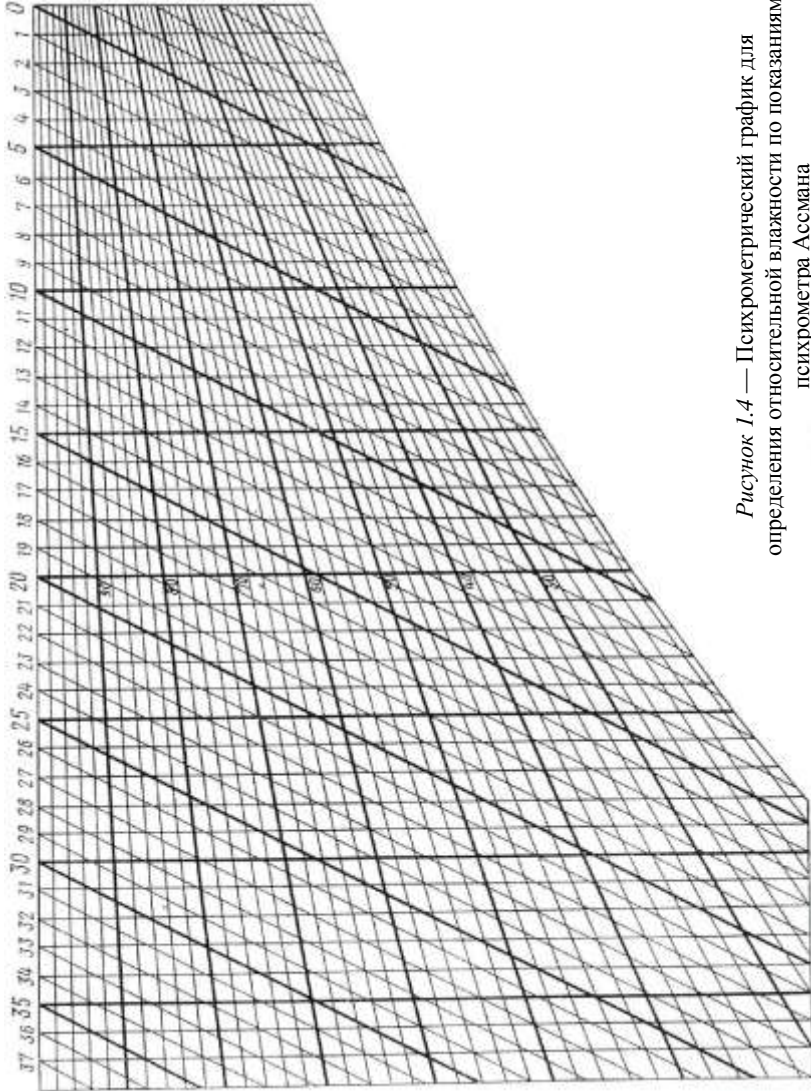


Рисунок 1.4 — Психрометрический график для определения относительной влажности по показаниям психрометра Ассмана

## Лабораторная работа № 2

### Распределение температуры воздуха в помещении и построение температурного поля

#### **Цель работы:**

- 1) ознакомиться с устройством и действием цифрового термометра типа Center-307; уточнить класс точности прибора;
- 2) измерить температуру в различных точках помещения и по полученным данным рассчитать характеристики температурно - влажностного режима воздушной среды помещения;
- 3) рассчитать характеристики температурного поля и построить графики распределения температуры в помещении;
- 4) сравнить полученные данные с нормативными и сделать вывод о комфортности пребывания в помещении лаборатории.

#### **Приборы и оборудование:**

1. Термометр цифровой типа Center-307.
2. Штативы-держатели с кронштейнами.
3. Схема установки штативов, номер ряда и номер горизонта измерений (необходимо согласовать с преподавателем).

#### **Основные понятия**

Одна из основных характеристик микроклимата помещения — температура воздуха. Ее распределение в помещении зависит от многих факторов: от отопительно-вентиляционных систем, теплозащитных качеств ограждений, воздухопроницаемости окон и стен, расположения помещений по высоте в многоэтажных зданиях, режима работы различных механизмов в помещении и т.п.

Перепад температур  $\Delta t$  в помещении не должен превышать по горизонтали 2 градуса, по вертикали — 3 градуса.

Многообразие и изменчивость факторов затрудняет установление аналитической зависимости температуры воздуха в отдельных точках помещения от внешних причин.

В связи с этим важное значение имеют данные натурных исследований, с их помощью можно объективно оценить характер различных факторов, воздействующих на распределение температуры в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Для измерения температуры воздуха в строительной теплотехнике применяют деформационные, электрические и термоэлектрические термометры.

Из деформационных термометров наибольшее распространение получили жидкостные — ртутные и спиртовые в стеклянной оболочке, а также биметаллические.

К электрическим приборам относят термометры сопротивления, которые основаны на изменении сопротивления электрическому току, меняющемуся при изменении температуры. Термоэлектрические термометры (термоэлементы) основаны на принципе изменения электродвижущей силы (э.д.с.), возникающей в цепи, образованной из двух разнородных проводников при наличии разности температур в точках спаев проводников. В настоящей работе для измерения температуры предусмотрен электрический термометр (показан на рисунке 2.1).



Рисунок 2.1 — Цифровой измеритель температуры типа Center-307:

А — общий вид; Б — руководство по применению

### ***Методика выполнения работы***

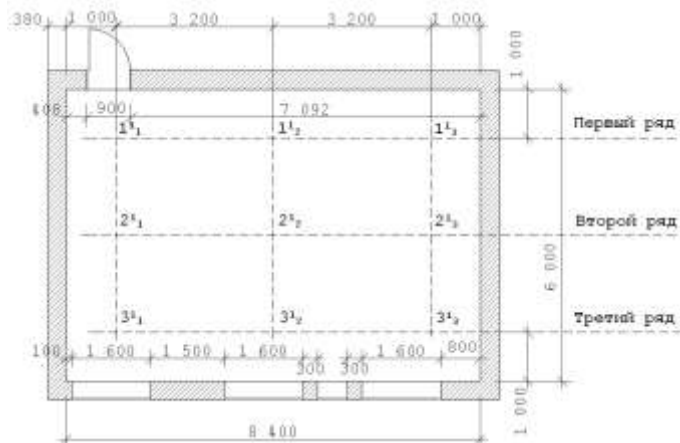
1. Ознакомиться с теоретическими данными и последовательно-стью выполнения лабораторной работы.

2. Выполнить схемы плана и разрезов помещения в М 1:100 на писчей или миллиметровой бумаге. Номер разреза уточняет преподаватель. Пример выполнения плана и разрезов лаборатории приведен на рисунке 2.2.

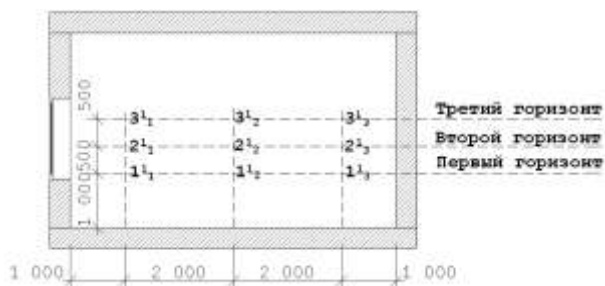
3. Произвести измерения во всех указанных точках (первый горизонт — 1 м над уровнем чистого пола, второй горизонт — 1,5 м и третий горизонт — 2,0 м).

При измерении температуры передвижной кронштейн развернуть в противоположную от исследователя сторону.

А



Б



В

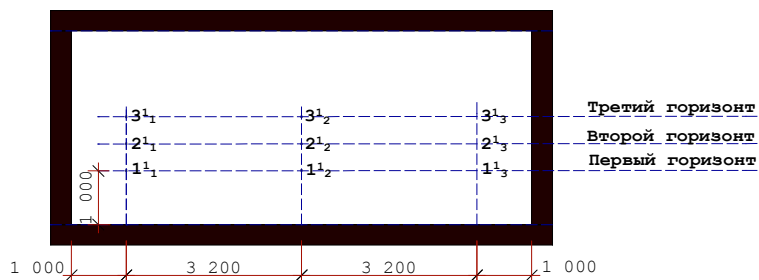


Рисунок 2.2 — Схема плана и разрезв помещения лаборатории ГК 530:  
 А — схема плана; Б — разрез поперечный; В — разрез продольный

Результаты измерений записать непосредственно на схемах разрезов или в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 — Результаты измерений температуры в помещении

Дата и время проведения измерений	№ ряда	№ горизонта	Температура, °С, для следующих расчетных точек		
			1 <sup>1</sup>	2 <sup>1</sup>	3 <sup>1</sup>
		1			
		2			
		3			

4. Построить графики температурного поля на соответствующих разрезах и в плане, как показано на рисунке 2.3, и приложить к отчету.

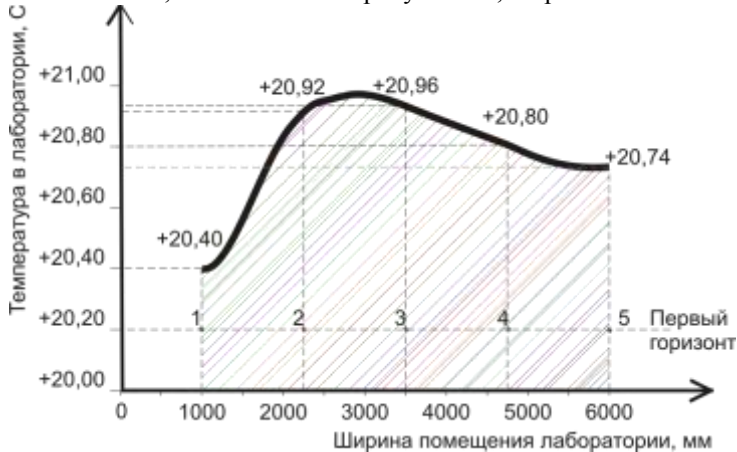


Рисунок 2.3 — Температурное поле в помещении лаборатории (пример выполнения для одного горизонта)

5. Посчитать температурный перепад в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

6. Сравнить результаты расчетов с имеющимися данными для комфортных условий пребывания в общественном здании [4]. Сделать выводы.



### ***Контрольные вопросы***

1. Факторы, влияющие на неравномерное распределение температуры и влажности воздуха в промышленных зданиях, в помещениях жилых и общественных зданий.

2. Точность приборов, предназначенных для измерения температуры в помещении.

3. Где больше температурный перепад, в верхнем или нижнем горизонте? Обоснуйте ответ.

4. Какую температуру и влажность следует считать комфортной для жилых и общественных зданий? Нормируются ли эти показатели.

5. Как классифицируют помещения общественных зданий по категории комфортности пребывания?

## **Лабораторная работа № 3**

### **Исследование распределения температуры в толще наружной ограждающей конструкции стены**

#### ***Цель работы:***

1) измерить температуру в различных точках ограждения с помощью термощупа электрического термометра Center-307;

2) по полученным данным построить температурный перепад в толще ограждения. Указать местоположение точки росы, предварительно рассчитав эту температуру.

#### ***Приборы и оборудование:***

1. Блок термопар.
2. Электрический термометр Center-307.
3. Нормативная литература для расчета и определения точки росы [2, 5].

#### ***Методика выполнения работы***

1. Ознакомиться с теоретическими данными и особенностями работы прибора Center-307 с термощупом. Выбрать точки для проведения замеров температуры в толще ограждения. Обычно расчетные точки располагают на поверхности наружной и внутренней, а так же в толще ограждения на глубине 100 и 200 мм.

2. На миллиметровой бумаге в удобном масштабе выполнить схему разреза ограждающей конструкции стены и указать на ней расположение точек для замеров температуры, как показано на рисунке 3.1.

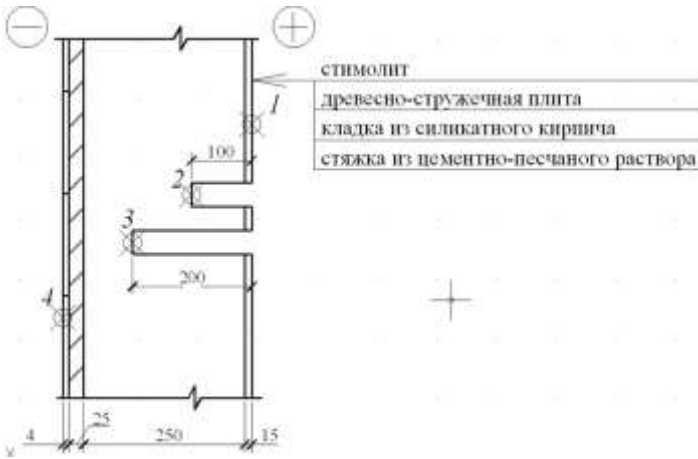


Рисунок 3.1 — Пример размещения контрольных точек для замеров температуры в толще ограждения (схема приведена для стены лаборатории)

3. Замерить температуры внутренней и наружной поверхностей ограждения, разместив термошуп сначала на поверхности конструкции, затем последовательно в точках 2, 3 (на расстоянии 100 мм, 200 мм от внутренней поверхности соответственно).

Результаты измерений записать непосредственно на схеме разреза стены или в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 — Результаты измерений температуры в толще ограждающей конструкции стены

Дата и время проведения измерений	Температура воздуха, °С, внутри помещения	Температура воздуха, °С, снаружи	Номер замера	Температура, °С, для расчетных точек			
				1	2	3	4
			1				
			2				
			3				
			среднее				

4. Построить график распределения температуры в толще ограждающей конструкции стены. Пример выполнения графика показан на рисунке 3.2.

5. По нормативной литературе [5] уточнить температуру точки росы и нанести ее на график распределения температуры в толще ограждающей конструкции стены.

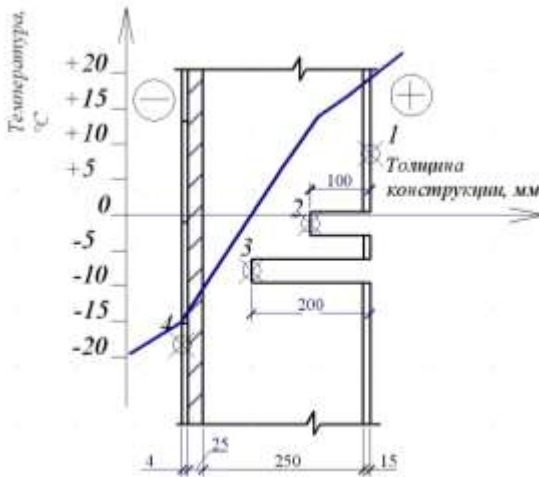


Рисунок 3.2 — Пример выполнения графика распределения температуры в толще ограждающей конструкции стены

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое точка росы? Ее местоположение в исследуемой конструкции?
2. От чего зависит термическое сопротивление теплопередаче конструкции? Можно ли его изменить конструктивными приемами.
3. Какой метод оценки распределения температур в толще ограждающей конструкции точнее: эмпирический или практический и почему?
4. Зависит ли температура точки росы от влажности и температуры в помещении? Подтвердите ответ данными из нормативной литературы.
5. Что такое массивность ограждения? Как ее можно посчитать для заданной конструкции?

## Лабораторная работа № 4

### Измерение скорости воздушных потоков и определение кратности воздухообмена в помещении

#### **Цель работы:**

- 1) освоить технику измерения скорости воздушных потоков в помещении с помощью анемометров крыльчатого и чашечного;
- 2) измерить скорость воздушных потоков в помещении при помощи крыльчатого и чашечного анемометра; установить пригодность приборов для выполнения данного вида работ;
- 3) научиться определять кратность воздухообмена в помещении и сопоставить полученные результаты с нормативными данными.

#### **Приборы и оборудование:**

1. Анемометр чашечный типа МС-13 и крыльчатый механический типа АСО-3.
2. Секундомер.
3. Тарировочные графики анемометра, служащие для перевода показаний счетчика прибора в значения скорости.
4. Рулетка и габаритные размеры помещения (план) для расчета объема помещения.

#### **Основные понятия**

Необходимо знать, что свойство строительных материалов и ограждающих конструкций пропускать воздух называют *воздухопроницаемостью*.

Под действием ветра, теплового напора, возникающего при разности температур внутреннего и наружного воздуха, изменяются теплозащитные свойства ограждения. Сопротивление, оказываемое фильтрации воздуха ограждающей конструкцией, называют *сопротивлением воздухопроницаемости ограждения R*. Оно показывает разность давлений, при которой поток воздуха через  $1 \text{ м}^2$  ограждающей конструкции будет равен  $1 \text{ кг/ч}$ .

Количество воздуха  $V$ , м<sup>3</sup>/с, проходящего через открытый проем площадью  $F$ , м<sup>2</sup>, при скорости воздушного потока в этом проеме  $v$ , м/с, составляет:

$$V = F \cdot v. \quad (4.1)$$

Кратность воздухообмена в помещении,  $n$ , с<sup>-1</sup>, имеющем объем  $W$ , при расходе воздуха  $V$ , находят по формуле:

$$n = V/W. \quad (4.2)$$

Из приведенных формул следует, что для определения кратности воздухообмена в натуральных условиях необходимо измерить площадь «живого» сечения проема, среднюю скорость воздушного потока в нем и объем помещения.

Измерения нужно производить отдельно в приточных и вытяжных проемах. Равенство расхода воздуха по притоку и вытяжке является свидетельством правильности проведенных измерений.

Работу выполняют в натуральных условиях в помещениях, где может быть создан достаточно интенсивный организованный воздухообмен. В качестве приточных отверстий используют нижние створки оконных проемов или двери, ведущие в смежные помещения с более низкой температурой воздуха, чем в исследуемом помещении.

Вытяжные отверстия должны размещаться в верхних частях оконных проемов. В небольших отверстиях (форточка) скорости движения воздушных потоков измеряют в центре отверстия. Замеры скорости движения воздушных потоков в больших отверстиях (дверных или оконных) производят в центрах трех равных участков, на которые условно разбивается по высоте весь проем, после чего данные замеров усредняют. Если направление движения воздуха в верхней части большого проема окажется противоположным движению в нижней части, то соответствующие участки этих проемов относят отдельно к приточным или вытяжным отверстиям.

Во время измерений экспериментатор не должен загораживать исследуемый проем.

Содержание работы заключается в выполнении замеров скорости воздушных потоков. По результатам измерений выполняют расчет кратности воздухообмена. Расчетное значение кратности воздухообмена сравнивают с нормативным и делают вывод.

### ***Описание приборов***

Для измерения скорости движения воздуха в помещении используют анемометры крыльчатый и чашечный (показаны на рисунке 4.1).

*Анемометр ручной крыльчатый АСО-3* предназначен для измерений скорости направленного воздушного потока от 0,1 до 5 м/с, что практически достаточно для выполнения замеров внутри помещений.

Приемной частью прибора служит легкая крыльчатка, насаженная на горизонтальную ось, связанную передаточным механизмом со счетчиком оборотов, укрепленным на тыльной стороне прибора.

Счетчик оборотов снабжен рычажками, позволяющими проводить его мгновенное включение и выключение, которые выполняют одновременно с пуском или остановкой секундомера.



Рисунок 4.1 — Анемометр механический чашечный (а), крыльчатый (б)

Прибор необходимо беречь от ударов и сильных сотрясений. Во избежание деформации и поломки лопастей крыльчатый анемометром не следует измерять воздушный поток скоростью свыше 5 м/с.

Перед началом наблюдений записывают показания по шкалам прибора, а затем анемометр размещают в плоскости проема таким образом, чтобы крыльчатка располагалась навстречу воздушному потоку. Для преодоления инерционного сопротивления анемометр должен около 30 с вращаться вхолостую.

После этого производят одновременное включение счетчика и секундомера. Замер должен продолжаться 1—2 минуты, после чего одновременно отключают счетчик, останавливают секундомер и записывают показания по шкалам прибора.

По разности второго и первого показаний счетчика, разделенной на длительность замера в секундах, выявляют среднее число делений шкалы, пройденное стрелкой за 1 с, на основании которого по тарифовочному графику (рисунок 4.2) определяют среднюю скорость движения воздуха, м/с.

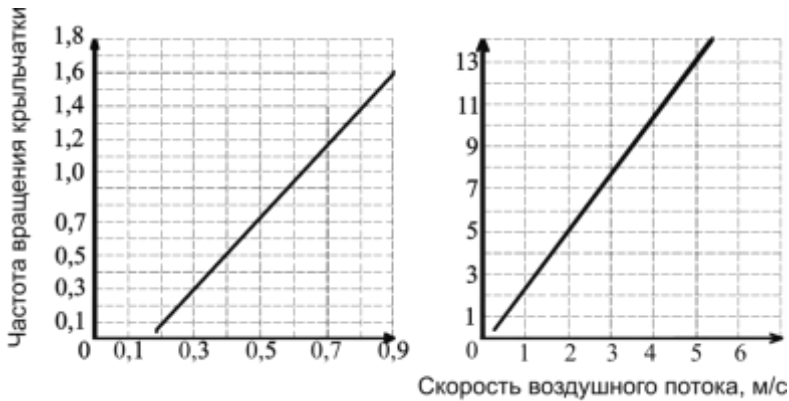


Рисунок 4.2 — Графики для определения скорости воздушного потока

### ***Методика выполнения работы***

1. Ознакомиться с теоретическими предпосылками и последовательностью выполнения лабораторной работы.
2. Выполнить обмеры помещения и вычислить его объем.
3. Определить «живое сечение» оконного и дверного проемов, а также форточки, в которых будут производиться измерения.
4. Ознакомиться с особенностями работы анемометра. Выбрать для выполнения замеров чашечный или крыльчатый анемометр, подготовить его к работе.
5. Подготовить таблицы для записи результатов измерений (таблица 4.1).
6. Измерить скорость движения воздуха в оконном проеме, форточке, дверном проеме.

Перед началом наблюдений, выключив передаточный механизм, записать исходные показания стрелок прибора. После этого установить анемометр в плоскости проема таким образом, чтобы крыльчатка располагалась навстречу воздушному потоку.

Для преодоления инерционного сопротивления анемометру дать некоторое время (не менее 30 с) вращаться вхолостую, после чего включить одновременно механизм прибора и секундомер. Определение скорости воздушного потока производить 1 минуту.

После этого механизм и секундомер одновременно выключить и записать конечные показания стрелок анемометра и секундомера.

По разности показаний счетчика анемометра до и после наблюде-

ния определить, сколько оборотов сделала крыльчатка. Отношение количества оборотов крыльчатки к длительности измерения определяет частоту вращения.

Скорость перемещения воздуха устанавливают по этим данным с помощью графиков, приведенных на рисунке 4.2. По частоте вращения крыльчатки (вертикальная ось графика) вычисляют скорость воздушного потока, м/с.

7. При измерении в качестве приточных отверстий следует использовать нижние створки оконных проемов или дверей, ведущих в смежные помещения с более низкой температурой воздуха, чем в исследуемом помещении. Вытяжные отверстия должны размещаться в верхних частях оконных проемов.

В форточках скорость движения воздушных потоков необходимо измерять в центре проема; в дверях, окнах — в центрах трех равных участков, на которые условно разбивают по высоте весь проем, после чего данные измерений усредняют.

8. Рассчитать расход воздуха через проем  $V$ , м<sup>3</sup>/ч, по формуле:

$$V = F \cdot v.$$

9. Обмерить помещение и вычислить кратность воздухообмена по формуле:

$$n = \frac{V}{W}$$

10. В отчете необходимо привести заполненную таблицу с результатами измерений и расчетов, а также дать схематический чертеж помещения с указанием мест размещения приточных и вытяжных проемов и номеров точек, в которых производились измерения.

11. Сопоставить полученные данные по скорости перемещения воздушных потоков в помещении с нормативными и сделать вывод о комфортности пребывания в лаборатории.

### ***Контрольные вопросы***

1. Что такое кратность воздухообмена?
2. Какая скорость движения воздуха в помещении считается комфортной и зачем ее следует ограничивать?
3. Какие приборы для измерения скорости перемещения воздуха следует использовать в помещении, а какие на улице?



Таблица 4.1 — Результаты измерений скорости воздушных потоков в помещении

Дата и время проведения измерений, номер помещения	Место измерения	№ замера	Показания анемометра		Разность показаний анемометра $\Delta n$	Продолжительность замера, $Z$	Число делений прибора за одну секунду, $\frac{\Delta n}{Z}$	Скорость движения воздуха, $v$ , м/с	Площадь проема, $F$ , м <sup>2</sup>	Расход воздуха, м <sup>3</sup> /с	Кратность воздухообмена, с <sup>-1</sup>
			$n_1$	$n_2$							
	Дверной проем	1									
		2									
		3									
		среднее									
	Оконный проем	1									
		2									
		3									
		среднее									

## Лабораторная работа № 5

### Определение освещенности естественным боковым светом в натуральных условиях

#### **Цель работы:**

- 1) ознакомиться с действием и устройством люксметра;
- 2) произвести замеры естественной освещенности боковым светом в лаборатории;
- 3) уточнить нормативные данные в соответствии с СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» [7];
- 4) сравнить полученные результаты с приведенными в нормативной литературе значениями и сделать вывод.

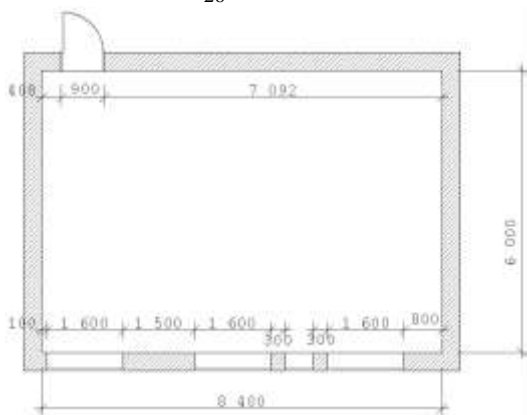
#### **Приборы и оборудование:**

1. Люксметр.
2. Рулетка.
3. План и поперечный разрез помещения, выполненные на кальке (или другой прозрачной основе).
4. СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» [7] для определения нормативных показателей естественной освещенности боковым светом в лаборатории.

#### **Методика выполнения работы**

1. Ознакомиться с теоретическими данными и последовательностью выполнения лабораторной работы.
2. Выполнить обмеры помещения рулеткой.
3. Выполнить план и поперечный разрез помещения лаборатории схематично, на прозрачной основе (кальке). Нанести оконные проемы и условную рабочую поверхность (поверхность, на которой выполняется максимальное число трудовых операций; для лаборатории это значение совпадает с высотой поверхности стола). Полученные план и разрез должны быть выполнены с размерами, как показано на рисунке 5.1.
4. Нанести расчетные точки (минимум пять). Выставить их номера на плане и разрезе. Обозначить и подписать плоскость оконных проемов на плане.

А



Б

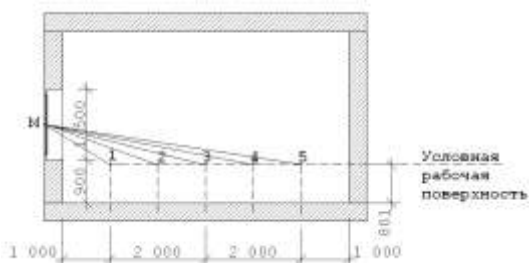


Рисунок 5.1 — Пример выполнения схем плана (А) и поперечного разреза (Б) помещения на прозрачной основе

5. Рассчитать нормируемое значение КЕО по следующей формуле:

$$e_N = e_H \cdot m_N, \quad (5.1)$$

где  $e_H$  — значение КЕО для соответствующего вида освещения и разряда зрительных работ [7, таблица 2 (для жилых и общественных зданий)];  $m_N$  — коэффициент светового климата [7, таблица 4];  $N$  — номер группы административного района по ресурсам светового климата (для города Белгород номер группы административного района — 2).

б. Полученные в результате измерений данные необходимо представить в виде графика. На график измеренного значения освещенности нанести нормативное значение, сопоставить их и сделать вывод.

### ***Контрольные вопросы***

1. Каким прибором измеряют освещенность в помещении? Единицы измерения. Точность измерений и от чего она зависит.
2. Как влияет геометрия проемов, их площадь, расположение относительно сторон света на распределение естественной освещенности? Ответ объясните на примере.

### **Лабораторная работа №6**

#### **Определение коэффициента светопропускания в натуральных условиях**

##### ***Цель работы:***

- 1) ознакомиться с действием и устройством люксметра;
- 2) измерить коэффициенты светопропускания остекления в натуральных условиях;
- 3) уточнить нормативные данные в соответствии с СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» [7, таблица 2 (для жилых и общественных зданий)];
- 4) сравнить полученные результаты с нормативными.

##### ***Приборы и оборудование:***

1. Люксметр.
2. СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» [7] для определения нормативных показателей светопропускания стеклопакетов, установленных в лаборатории.

##### ***Основные понятия***

Степень светопрозрачности остекления оказывает большое влияние на освещенность помещений естественным светом. Снижение прозрачности остекления в ходе эксплуатации помещений приводит к снижению освещенности рабочих мест, повышает затраты электроэнергии в связи с необходимостью раньше включать и позднее выключать искусственный свет.

Через светопроемы помещения проникает только некоторая часть светового потока, падающего на наружное ограждение. Общий коэффициент светопропускания  $\tau_o$  проемов в стенах при практических расчетах освещенности определяют по формуле:

$$\tau_o = \tau_1 \cdot \tau_2, \quad (6.1)$$

где  $\tau_1$  — коэффициент светопропускания, учитывающий светопотери при прохождении потока света через стекло, зависящий от толщины, состава, обработки и состояния поверхности стекла;  $\tau_2$  — коэффициент светопропускания, учитывающий светопотери вследствие оседания на поверхности стекла пыли, влаги, дыма и других загрязнений. Численные значения этих коэффициентов уточняют по таблице 6.1 или по СП [7, приложение Б].

Таблица 6.1 — Величина коэффициента светопропускания

Вид светопропускающего материала	Значения $\tau_1$	Вид переплета	Значения $\tau_2$
Стекло оконное листовое:		Переплеты для окон жилых, общественных и вспомогательных зданий:	
одинарное	0,9	деревянные:	
двойное	0,8	одинарные	0,8
тройное	0,75	спаренные	0,75
Стекло листовое армированное	0,6	металлические:	
Стекло листовое узорчатое	0,65	одинарные	0,9
Стекло листовое со специальными свойствами:		спаренные	0,85
солнцезащитное	0,65	двойные раздельные	0,8
контрастное	0,75		
Стеклопакеты	0,8		
<b>Примечание</b> — Значения коэффициентов $\tau_1$ и $\tau_2$ для светопропускающего материала и переплетов, не указанных в таблице, следует определять по ГОСТ 26602.4.			

### Описание приборов

Для измерения освещенности в помещении обычно используют люксметр. На сегодняшний день применяют различные модификации. В лаборатории представлены в основном переносные типа «ТКА-Люкс» и «Аргус». Внешний вид одного из приборов представлен на рисунке 6.1.



Рисунок 6.1 — Люксметр типа «ТКА-Люкс»

Принцип работы прибора заключается в преобразовании фотоприемным устройством излучения в электрический сигнал с последующей цифровой идентификацией числовых значений освещенности в люксы.

Конструктивно прибор состоит из фотометрической головки и блока обработки сигналов, связанных между собой многожильным гибким кабелем.

Органы управления режимами работы и жидкокристаллический индикатор расположены на блоке обработки сигналов. Отсчетным устройством прибора является жидкокристаллический индикатор, на табло которого при измерениях идентифицируется число от 0 до 1999 люкс.

### ***Методика выполнения работы***

1. Ознакомиться с теоретическими данными и последовательностью выполнения лабораторной работы.

2. Измерить коэффициент светопропускания остекления с учетом фактического загрязнения поверхности. Замеры производят в заданном светопроеме с двойным остеклением, как показано на рисунке 6.2.

С этой целью фотозлемент прибора последовательно прикладывают рабочей поверхностью наружу:

а) к внешней поверхности наружного стекла — для определения величины освещенности, создаваемой падающим снаружи световым потоком;

б) к внутренней поверхности второго стекла — для определения величины освещенности светом, прошедшим через двойное остекление;

в) закрывают жалюзи и размещают прибор на некотором расстоянии от жалюзи — для определения величины освещенности после преодоления светом светозащитного устройства (см. рисунок 6.2).

Размещать фотоэлемент надо таким образом, чтобы все точки находились на одной плоскости.

Необходимо обратить внимание на то, чтобы тень производящего измерения не падала на окно фотоприемника.

В случае появления на индикаторе символа «I», означающего перегрузку по входному сигналу, необходимо переключить прибор в следующий диапазон измерений.

3. Так как освещенность небосвода меняется, измерения должны достаточно быстро следовать друг за другом. Измерения коэффициента светопропускания необходимо проводить при отсутствии прямых солнечных лучей и предпочтительно при облачном небе. Измерения проводят трижды. При наличии сильной освещенности применяют защитные фильтры.

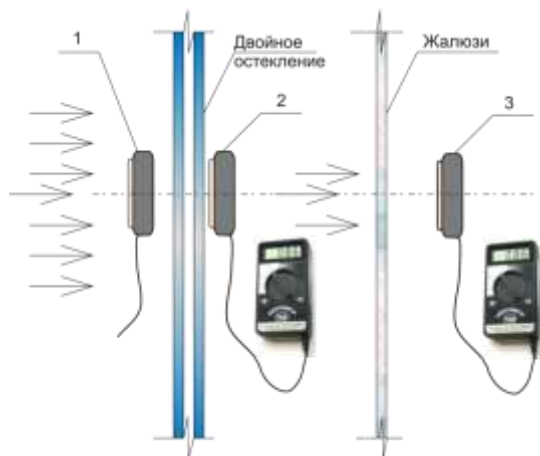


Рисунок 6.2 — Пример проведения замеров люксметром в створе остекленного проема (положения фотоэлемента при измерении светопропускания через окно с двойным остеклением): 1 — измерение падающего на стекло света; 2 — измерение света, прошедшего через стеклопакет; 3 — измерение света, прошедшего через жалюзи

4. Результаты измерений заносят в таблицу 6.2. В таблице, в графе «примечания» отмечают характеристику погоды (облачность), ориентацию светопроема, материал и тип переплета, цвет и состояние поверхности стеклопакета.

5. Результаты измерений необходимо сопоставить с нормативными и сделать вывод.

Таблица 6.2 — Результаты измерений светопропускания

Дата и время проведения измерений, номер помещения	№ замера	Показания люксметра при положении фотоэлемента			Коэффициент светопропускания остекления		Примечание
		с наружной стороны стекла $n_{\text{наружн}}$	за вторым стеклом $n_1$	за жалюзи $n_2$	при двойном остеклении $n_1 / n_{\text{наружн}}$	при использовании жалюзи $n_2 / n_{\text{наружн}}$	
	1						
	2						
	3						
	среднее						



### ***Контрольные вопросы***

1. От чего зависит способность материала поглощать или отражать свет?
2. Методика измерения коэффициента светопропускания в натуральных условиях.
3. Основные факторы, влияющие на светопропускание.

### **Лабораторная работа №7**

#### **Определение коэффициента светотражения различных поверхностей стен в натуральных условиях**

##### ***Цель работы:***

- 1) ознакомиться с теоретическими аспектами и методикой выполнения работы;
- 2) ознакомиться с действием и устройством люксметра;
- 3) измерить коэффициенты светотражения различных по фактуре и цвету поверхностей в натуральных условиях (обои, доска);
- 4) сравнить полученные результаты с нормативными данными.

##### ***Приборы и оборудование:***

1. Люксметр.
2. Линейка.

##### ***Основные предпосылки***

Светотражение поверхности оказывает большое влияние на освещенность помещения. Правильное использование светотражения поверхности дает возможность в целом повысить освещенность в помещении без увеличения площади светопроемов.

При проектировании жилых, общественных и промышленных зданий учитывают светотражение стен и потолков в соответствии с назначением помещений и особенностями технологических процессов. Для этого подбирают соответствующие по цвету и фактуре отделочные материалы, а также виды окраски или отделки. Характеристикой светотражающих свойств поверхностей является коэффициент отражения, который можно определить по формуле:

$$\rho = \frac{F_{\text{отражен}}}{F_{\text{падающ}}}, \quad (7.1)$$

где  $F_{\text{отражен}}$  — величина отраженного светового потока;  $F_{\text{падающ}}$  — величина падающего светового потока, лк.

При определении коэффициента светопропускания в натуральных условиях отношение величин отраженного и падающего светового потока  $F_{\text{отражен}} / F_{\text{падающ}}$  приближенно заменяют отношением освещенностей  $E_{\text{отражен}} / E_{\text{падающ}}$ ; причем  $E_{\text{отражен}}$  замеряют на самой поверхности, а  $E_{\text{падающ}}$  — на расстоянии 25 сантиметров от поверхности стены, в параллельной ей плоскости.

### **Методика выполнения работы**

1. Ознакомиться с теоретическими данными и последовательностью выполнения лабораторной работы.

2. Выбрать для исследовательской работы в помещении различные по фактуре, обработке и цвету поверхности стен, размером не менее 2×2 метра (например, доска и стена с обоями).

3. На каждом участке поочередно измерить величины падающего и отраженного потоков света. Для этого фотоэлемент прикладывают сначала тыльной стороной к середине исследуемого участка, а затем поворачивают фотоэлемент к стене так, чтобы он оказался от нее на расстоянии примерно 25 см.

Располагать фотоэлемент надо таким образом, чтобы все места измерения находились в одном створе.

Расположение фотометрической головки прибора должно быть параллельно плоскости измеряемого объекта.

Необходимо обратить внимание на то, чтобы тень производящего измерения не падала на окно фотоприемника. В случае появления на индикаторе сигнала «I», означающего перегрузку по входному сигналу, необходимо переключить прибор в следующий диапазон измерений.

4. Результаты замеров величин прямого и отраженного светового потока повторяют трижды и фиксируют в таблице 7.1.

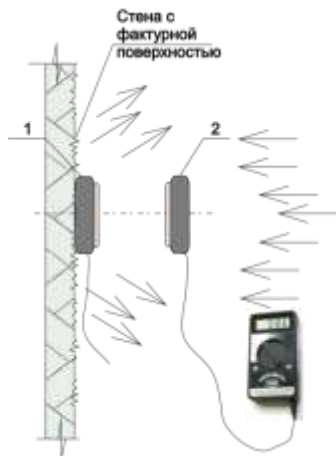
В таблице, в графе «примечания», отмечают цвет и фактуру исследуемой поверхности, состояние окраски, а также освещенность поверхности.

5. Результаты измерений светоотражения необходимо сопоставить с данными, приведенными в [3] или в таблице 7.2.

6. В отчете привести план помещения и обозначить участки стен, для которых производились замеры светоотражения поверхности.

Таблица 7.1 — Результаты измерения коэффициента светотражения

Дата и время проведения измерений, номер помещения	Вид поверхности	№ замера	Показания люксметра, лк, при положении фотоэлемента		Коэффициент светотражения поверхности $\rho = \frac{E_{\text{отражен}}}{E_{\text{падающ}}}$	Примечание
			на поверхности $E_{\text{падающ}}$	против поверхности на расстоянии 25 см $E_{\text{отражен}}$		
		1				
		2				
		3				
		среднее				
		1				
		2				
		3				
		среднее				



*Рисунок 7.1* — Пример проведения замеров отраженного света люксметром (положения фотоэлемента при измерении светоотражения различных по фактуре поверхностей стен): 1 — измерение падающего на поверхность стены света; 2 — измерение света, отраженного от поверхности стены

*Таблица 7.2* — **Величина коэффициента светоотражения**

Вид материала	Толщина, мм	Коэффициент светоотражения, %
Стекло оконное листовое	2—3	8
Узорчатое прокатное стекло	3—6	20
Тонкие белые мраморные плиты	8—9	55
Материал с белой окраской	—	80

### ***Контрольные вопросы***

1. Какие приборы применяют для измерения освещенности?
2. Как проводить измерения КЕО в ясную погоду?
3. От чего зависит величина нормируемого КЕО в помещении?

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение А

**Данные для определения относительной влажности  
воздуха с помощью психрометра Ассмана**

Психромет- рическая разница, °С	Относительная влажность воздуха $\varphi$ , (%), при температуре сухого термометра, °С								
	+16	+18	+20	+22	+24	+26	+28	+30	+32
<i>1</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>0,0</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>0,1</b>	99	99	99	99	99	99	99	99	100
<b>0,2</b>	99	99	99	99	99	99	99	99	99
<b>0,3</b>	98	98	98	98	98	98	98	98	98
<b>0,4</b>	97	97	97	97	97	97	97	97	97
<b>0,5</b>	96	96	96	96	96	96	96	96	96
<b>0,6</b>	95	95	95	95	95	95	95	95	95
<b>0,7</b>	94	94	94	94	94	94	94	94	94
<b>0,8</b>	93	93	93	93	94	94	94	94	94
<b>0,9</b>	92	92	92	92	93	93	93	93	94
<b>1,0</b>	91	91	91	91	92	92	93	93	93
<b>1,1</b>	90	90	90	90	91	91	92	92	92
<b>1,2</b>	89	89	90	90	91	91	91	91	91
<b>1,3</b>	88	88	89	89	90	90	90	90	90
<b>1,4</b>	87	87	88	88	89	89	89	89	89
<b>1,5</b>	86	86	87	87	88	88	88	89	89
<b>1,6</b>	85	85	86	86	87	87	87	88	89
<b>1,7</b>	84	84	85	85	86	86	87	88	88
<b>1,8</b>	83	83	84	85	85	85	86	87	87
<b>1,9</b>	82	82	83	84	85	85	85	86	87
<b>2,0</b>	81	81	82	83	84	84	85	86	86
<b>2,1</b>	80	81	82	82	83	83	84	85	85
<b>2,2</b>	79	80	81	81	82	82	83	84	85
<b>2,3</b>	78	79	80	80	81	82	83	84	84
<b>2,4</b>	77	78	80	80	81	81	82	83	84
<b>2,5</b>	77	78	79	79	80	81	82	83	82
<b>2,6</b>	76	77	78	79	80	80	81	82	82
<b>2,7</b>	75	76	77	78	79	80	81	82	83
<b>2,8</b>	74	75	76	77	78	78	79	80	81
<b>2,9</b>	73	74	75	76	77	78	79	80	81

*Продолжение приложения А*

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
<b>3,0</b>	72	73	74	75	76	77	78	79	80
<b>3,1</b>	71	72	73	73	75	76	77	78	79
<b>3,2</b>	70	72	72	74	74	75	76	78	79
<b>3,3</b>	69	71	71	73	74	75	76	77	78
<b>3,4</b>	68	70	70	72	73	74	75	76	77
<b>3,5</b>	67	69	70	71	72	73	74	75	76
<b>3,6</b>	66	68	69	71	71	72	73	75	76
<b>3,7</b>	65	67	68	70	71	72	73	74	75
<b>3,8</b>	64	66	68	69	70	71	72	74	75
<b>3,9</b>	63	65	67	68	69	70	71	73	74
<b>4,0</b>	62	64	66	68	69	70	71	72	74
<b>4,2</b>	61	62	64	66	68	69	70	71	73
<b>4,4</b>	58	60	63	65	66	67	68	69	71
<b>4,6</b>	57	59	61	63	65	66	67	68	70
<b>4,8</b>	55	58	60	62	63	65	66	67	69
<b>5,0</b>	54	56	58	60	62	64	65	66	68
<b>5,2</b>	52	54	56	59	61	62	63	65	66
<b>5,4</b>	50	52	54	58	59	61	62	64	65
<b>5,6</b>	48	50	53	56	58	60	61	63	64
<b>5,8</b>	47	49	52	55	57	59	60	62	63
<b>6,0</b>	46	48	51	54	56	58	59	61	62
<b>6,2</b>	44	47	49	52	54	56	58	60	61
<b>6,4</b>	42	45	47	51	53	55	56	58	60
<b>6,6</b>	41	44	46	49	51	53	55	57	59
<b>6,8</b>	40	43	45	48	50	52	54	56	58
<b>7,0</b>	38	41	44	46	49	51	53	55	57
<b>7,2</b>	36	39	42	45	47	50	52	54	56
<b>7,4</b>	34	37	40	44	46	49	51	53	55

## Приложение Б

**Данные для перевода относительной влажности воздуха  
в абсолютную в зависимости от температуры в помещении.  
Определение точки росы.**

Относительная влажность воздуха, %	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	абсолютная влажность, г/м <sup>3</sup> (сверху)									
Температура воздуха, °С	точка росы, °С (снизу)									
50	8,3	16,6	24,9	33,2	41,5	49,8	58,1	66,4	74,7	83,0
	8	19	26	32	36	40	43	45	48	50
45	6,5	13,1	19,6	26,2	32,7	39,3	45,8	52,4	58,9	65,4
	4	15	22	27	32	36	38	41	43	45
40	5,1	10,2	15,3	20,5	25,6	30,7	35,8	40,9	46	51,1
	1	11	18	23	27	30	33	36	38	40
35	4	7,9	11,9	15,8	19,8	23,8	27,7	31,7	35,6	39,6
	-2	8	14	18	21	25	28	31	33	35
30	3	6,1	9,1	12,1	15,2	18,2	21,3	24,3	27,3	30,4
	-6	3	10	14	18	21	24	26	28	30
25	2,3	4,6	6,9	9,2	11,5	13,8	16,1	18,4	20,7	23
	-8	0	5	10	13	16	19	21	23	25
20	1,7	3,5	5,2	6,9	8,7	10,4	12,1	13,8	15,6	17,3
	-12	-4	1	5	9	12	14	16	18	20
15	1,3	2,6	3,9	5,1	6,4	7,7	9	10,3	11,5	12,8
	-16	-7	-3	1	4	7	9	11	13	15
10	0,9	1,9	2,8	3,8	4,7	5,6	6,6	7,5	8,5	9,4
	-19	-11	-7	-3	0	1	4	6	8	10
5	0,7	1,4	2,0	2,7	3,4	4,1	4,8	5,4	6,1	6,8
	-23	-15	-11	-7	-5	-2	0	2	3	5
0	0,5	1	1,5	1,9	2,4	2,9	3,4	3,9	4,4	4,8
	-26	-19	-14	-11	-8	-6	-4	-3	-2	0

Например, при температуре в помещении 20 °С и относительной влажности 60 %, абсолютная влажность составит 10,4 г/м<sup>3</sup>, при этом точка росы будет составлять 12 °С.

## Приложение В

### График учебного процесса

№ бригады	№ учебной недели							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	3	5	7	Защита лабораторных работ	Теплотехнический расчет стены	Теплотехнический расчет покрытия	Зачетное занятие
2	3	1	7	5				
3	2	4	6	1				
4	4	2	1	6				
5	6	5	2	4				
6	5	6	3	2				

### Библиографический список

1. Блази, В. Справочник проектировщика. Строительная физика / В. Блази. — М.: Техносфера, 2005. — 536 с.
2. Обьедков, В.А. Лабораторный практикум по строительной физике: учеб. пособие для студентов вузов / В.А. Обьедков, А.К. Соловьев, А.Н. Кондратенков и др. — М.: Высш. шк., 1979. — 221 с.
3. Оболенский, Н.В. Архитектурная физика: учеб. для вузов / Н.В. Оболенский, В.К. Лицкевич, Л.И. Макриненко и др. — М.: Стройиздат, 2001. — 448 с.
4. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. — М.: Госстрой России, 2012. — 12 с.
5. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. — М.: Минрегион 2012. — 96 с.
6. СП 23-102-2003. Естественное и искусственное освещение / Госстрой России. — М., 2003. — 58 с.
7. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. — М.: Минрегион РФ 2011. — 68 с.



## Содержание

Введение .....	3
<b>Лабораторная работа № 1</b>	
Определение температуры и влажности воздуха в помещении помощью психрометра Ассмана .....	4
<b>Лабораторная работа № 2</b>	
Распределение температуры воздуха в помещении и построение температурного поля .....	12
<b>Лабораторная работа № 3</b>	
Исследование распределения температуры в толще наружной ограждающей конструкции стены .....	16
<b>Лабораторная работа № 4</b>	
Измерение скорости воздушных потоков и определение кратности воздухообмена в помещении .....	19
<b>Лабораторная работа № 5</b>	
Определение освещенности естественным боковым светом в натуральных условиях .....	25
<b>Лабораторная работа № 6</b>	
Определение коэффициента светопропускания в натуральных условиях .....	27
<b>Лабораторная работа № 7</b>	
Определение коэффициента светотражения различных поверхностей стен в натуральных условиях .....	32
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	36
<b>Приложение А</b>	
Данные для определения относительной влажности воздуха с помощью психрометра Ассмана .....	36
<b>Приложение Б</b>	
Данные для перевода относительной влажности воздуха в абсолютную в зависимости от температуры в помещении. Определение точки росы .....	38
<b>Приложение В</b>	
График учебного процесса .....	39
<b>Библиографический список</b> .....	39

Учебное издание

**«Основы архитектуры и строительных конструкций»**

Методические указания к выполнению лабораторных работ  
для студентов направления бакалавриата 270800 — Строительство

Составители: Тарасенко Виктория Николаевна  
Черныш Надежда Дмитриевна

Подписано в печать 16.06.14. Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 2,3. Уч-изд. л. 2,5.

Тираж 200 экз.

Заказ

Цена

Отпечатано в Белгородском государственном технологическом университете

им. В.Г. Шухова

308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46