

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Белгородский государственный технологический университет
им. В. Г. Шухова

Ю. В. Денисова, В. Н. Тарасенко, Н. Д. Черныш



Рабочая тетрадь

к выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Основы архитектуры зданий»

Учебно-практическое пособие

БГТУ им. В.Г. Шухова

Белгород
2025

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Белгородский государственный технологический университет
им. В. Г. Шухова

Ю. В. Денисова, В. Н. Тарасенко, Н. Д. Черныш

Рабочая тетрадь

к выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Основы архитектуры зданий»

*Утверждено ученым советом университета в качестве
учебно-практического пособия для студентов бакалавриата,
обучающихся по направлению 08.03.01 Строительство*

Выполнил: _____

Принял: _____

Белгород
2025

УДК 721
ББК 85.11
Д 33

Рецензенты:

Доктор технических наук, доцент Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова *А. Б. Гольцов*
Кандидат технических наук, доцент Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова *И. Р. Серых*

Денисова, Ю.В.

Д 33 Рабочая тетрадь к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы архитектуры зданий»: учебно-практическое пособие / Ю.В. Денисова, В. Н. Тарасенко, Н.Д. Черныш. — Белгород: Изд-во БГТУ, 2025. — 54 с.

ISBN 978-5-361-01386-9

Рабочая тетрадь содержит таблицы и схемы, необходимые для выполнения лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины «Основы архитектуры зданий», и информацию о приборах и механизмах, используемых на практике для определения параметров микроклимата в помещении. Приведены основные задачи и описание применяемых приборов и оборудования, которые заполняются, формулируются и описываются студентами. Лабораторные работы предусмотрены рабочей программой дисциплины. Выполнение лабораторных работ позволяет студентам получить навыки работы с приборами, а также закрепить знания, полученные в рамках лекционного и практического курсов.

Рабочая тетрадь предназначена для студентов второго курса, обучающихся по направлению 08.03.01 Строительство.

Издание публикуется в авторской редакции.

УДК 721
ББК 85.11

ISBN 978-5-361-01386-9

© Белгородский государственный технологический университет (БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2025

Введение

Курс дисциплины «Основы архитектуры зданий», модуль Строительная физика для студентов направления 08.03.01 Строительство, включает в себя лекции, практические занятия и лабораторные работы.

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

Рабочая тетрадь для выполнения лабораторных работ составлена для эффективного выполнения серии лабораторных работ по курсу. Тетрадь включает в себя базовый справочно-информационные материалы и указания по порядку выполнения лабораторных работ по строительной светотехнике, строительной акустике и строительной теплотехнике. Лабораторные работы выполняются на основе соответствующих методических указаний, разработанных на кафедре Архитектурных конструкций БГТУ им. В.Г. Шухова, в которых использованы материалы всех действующих в настоящее время нормативных документов по соответствующим разделам курса. Рабочая тетрадь предназначен для студентов второго курса направления 08.03.01 Строительство.

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 термошупом 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 3 — 5 человек). Каждая бригада под руководством преподавателя выполняет лабораторную работу в соответствии с графиком учебного процесса.

Методика проведения лабораторных работ

В начале занятий студенты знакомятся с методическими указаниями к конкретной лабораторной работе, приборами, правилами техники безопасности при работе с ними, изучают теоретические основы конкретной темы, производят необходимые замеры и вычисления.

Во время проведения опыта проводятся необходимые измерения, фиксируются результаты и производится обработка данных.

После получения результата работы проверяется соответствие полученных результатов требованиям действующих норм.

Последовательность выполнения лабораторных работ

Лабораторная работа оформляется следующим образом:

1. Название работы
2. Цель работы (формулируется студентом самостоятельно на основании освоения общих сведений к работе)
3. Приборы и оборудование
4. Последовательность выполнения работы.
5. Таблица замеров и результаты вычислений
6. Выводы.

На лабораторных занятиях усвоение учебного материала и его закрепление проводится непосредственным выполнением и защитой лабораторных работ. Вопросы для защиты лабораторных работ приведены в конце каждой лабораторной работы (в разделе контрольные вопросы).

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения и оформления отчета.

Маршрутный лист

№ п/п	Название лабораторной работы	Допуск	Выполнение	Защита

Лабораторная работа № 1

Определение температуры и влажности воздуха в помещении цифровым термоанемометром

Цель работы:

Приборы и оборудование:

1. Комплект цифровых термоанемометров.
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 общественные. 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.

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_v понимают парциальное давление водяного пара, содержащегося в воздухе помещения, и измеряемое в мм рт. ст. или гПа.

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

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	Вестибюли, 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						

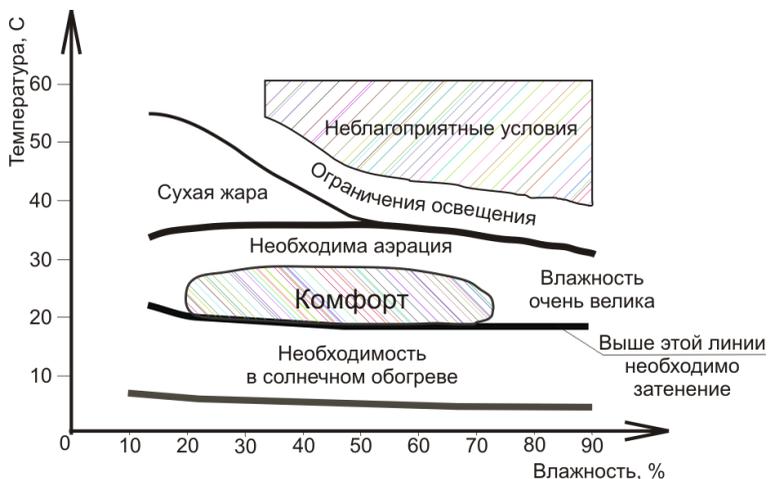


Рисунок 1.1 — Биоклиматический график зон комфортности по В. Оглею

Методика выполнения работы

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

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.

Рисунок 1.2 — Барометр - анероид М67



Рисунок 1.3 -
Цифровой термоанемометр
Union TEST AN112

2. Определить влажность воздуха. Для этого ознакомиться с принципом работы и устройством цифрового термоанемометра Union TEST AN112.

3. 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. Перед замерами проверять батист, смачивать его по необходимости. Относительную влажность воздуха φ , (%), определяют по таблице приложения А в зависимости от показаний сухого термометра и разности показаний сухого и влажного термометров.

4. Результаты измерений необходимо занести в таблицу 1.3.

Таблица 1.3 — Результаты измерений относительной влажности с использованием термоанемометра

№ расчетной точки	Барометрическое давление, мм рт. ст	Относительная влажность воздуха, φ , %
1		
2		
3		
4		
5		
среднее		

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

Выводы: _____

_____.

Вопросы для контроля:

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

Ответы на вопросы для контроля:

Лабораторная работа № 2

Распределение температуры воздуха в помещении и построение температурного поля

Цель работы:

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 Δt 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 натуральных 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).

А



Б



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 последовательностью выполнения лабораторной работы.

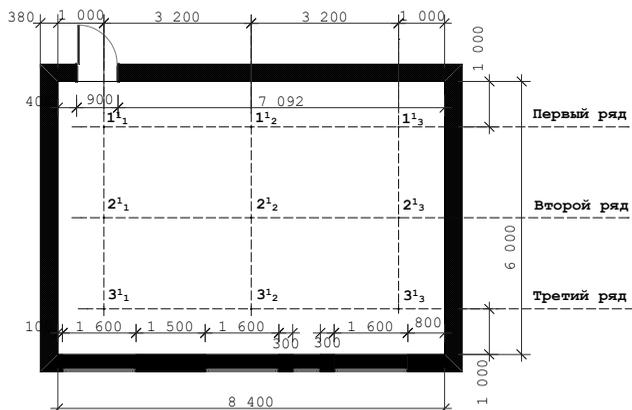
2. Выполнить схемы плана и разрезов помещения в М 1:100 на писчей или миллиметровой бумаге. Номер разреза уточняет преподаватель. Пример выполнения плана и разрезов лаборатории приведен на рисунке 2.2.

3. Произвести измерения во всех указанных точках (первый

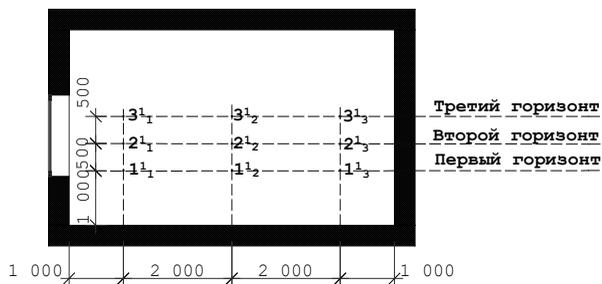
горизонт — 1 м над уровнем чистого пола, второй горизонт — 1,5 м и третий горизонт — 2,0 м).

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

А



Б



В

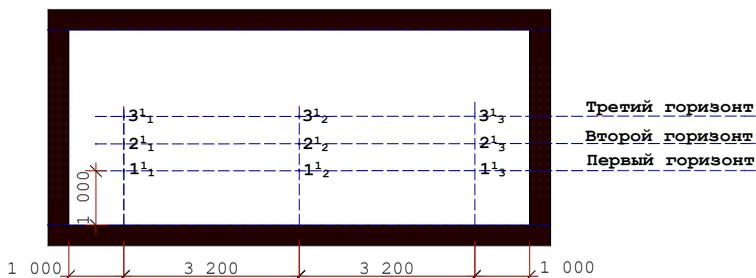


Рисунок 2.2 — Схема плана и разрезов помещения лаборатории ГК 530:
А — схема плана; *Б* — разрез поперечный; *В* — разрез продольный

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 ¹	2 ¹	3 ¹
		1			
		2			
		3			

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

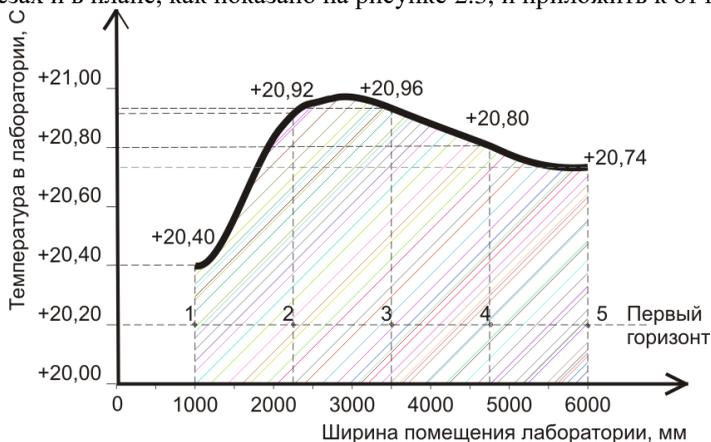


Рисунок 2.3 — Температурное поле в помещении лаборатории (пример выполнения для одного горизонта)

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.

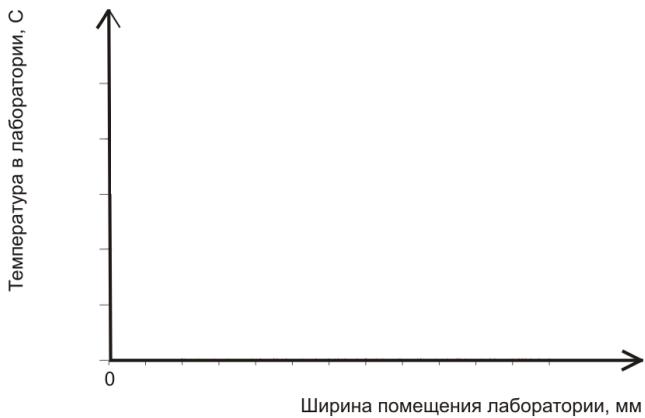


Рисунок 2.4 — Температурное поле в помещении лаборатории

Выводы: _____

Лабораторная работа № 3

Исследование распределения температуры в толще наружной ограждающей конструкции стены

Цель работы:

Приборы и оборудование:

1. Блок термопар.
2. Электрический термометр Center-307.
3. Рулетка, секундомер.

Основные понятия

На ограждение, постоянно подвергающееся различным климатическим воздействиям, с одной стороны действует температура наружного воздуха, с другой стороны — температура внутреннего воздуха. Из-за отсутствия теплового равновесия внутри конструкции происходит перемещение тепла из более нагретой среды через ограждение в менее нагретую, в результате чего изменяется температура в толще конструкции.

Проектирование зданий и сооружений должно осуществляться с учетом требований к ограждающим конструкциям [5], в целях обеспечения:

- заданных параметров микроклимата, необходимых для жизнедеятельности людей и работы технологического или бытового оборудования;
- тепловой защиты;
- защиты от переувлажнения ограждающих конструкций;
- эффективности расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию;

– необходимой надежности и долговечности конструкций.

Теплозащитная оболочка здания должна отвечать следующим требованиям:

а) приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования);

б) удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения (комплексное требование);

в) температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование).

Требования тепловой защиты здания будут выполнены при одновременном выполнении требований а), б) и в).

Определение температур в различных слоях ограждений весьма важно для оценки их теплозащитных свойств.

Исследование распределения температур проводится двумя способами: экспериментальным и расчетным.

Распределение температуры в толще ограждающих конструкций зависит от следующих факторов: перепада температур толщины ограждения и влажностного состояния, материала конструкции (объемного веса, кг/м³), качества материала и качества выполнения конструкции.

Общее сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R_0^{TP} состоит из суммы трех сопротивлений: сопротивления теплоотдаче внутренней поверхности стены, суммы термических сопротивлений конструктивных слоев и сопротивления теплоотдаче наружной поверхности стены.

Определяется сопротивление теплопередаче по формуле

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_e} + \sum_i R_k + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{\alpha_e} + \sum_i \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (1)$$

где α_e – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м² °С); α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода года, Вт/(м² °С); $\sum_i R_k = \sum_i \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ –

сопротивление теплопередаче конструктивных слоев ограждающей конструкции, равное сумме сопротивлений ее слоев, т.е. сумма термических сопротивлений отдельных слоев ограждающей конструкции, (м²·°С)/Вт; δ_i – толщина слоя, м; λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м °С),

определяемый с учетом условий эксплуатации ограждающих конструкций.

Предполагается, что сначала приводится базовая конструкция исследуемой стены (рис. 3.1), выполняется расчет конструкции и построение температурного перепада в толще ограждения по расчетным показателям (рис. 3.2), затем в этом же графическом поле нужно построить температурный перепад по результатам замеров в натуральных условиях (рис. 3.3).

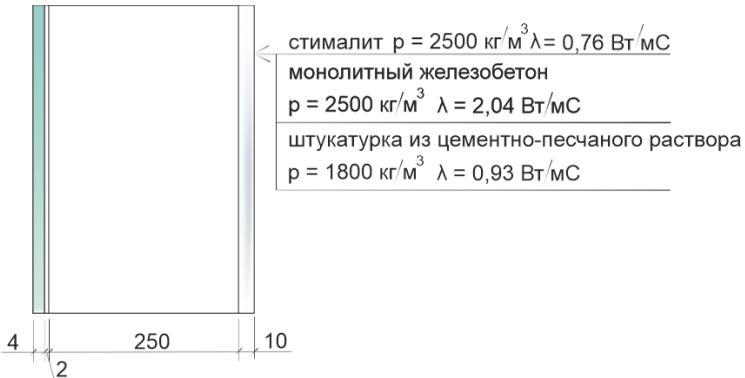


Рисунок 3.1 — Пример схемы наружного ограждения (схема приведена для стены лаборатории)

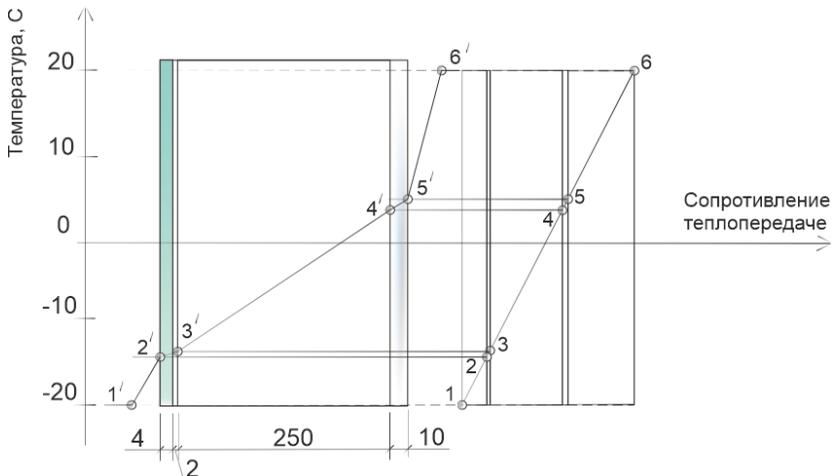


Рисунок 3.2 — Построение температурного перепада в толще ограждения по расчетным сопротивлениям теплопередаче слоев конструкции

Далее следует сравнить обе изотермы, сделать выводы выставить местоположение точки росы. Температуру точки росы следует уточнить для условий эксплуатации и влажностных показателей по таблице 4 СП «Тепловая защита зданий».

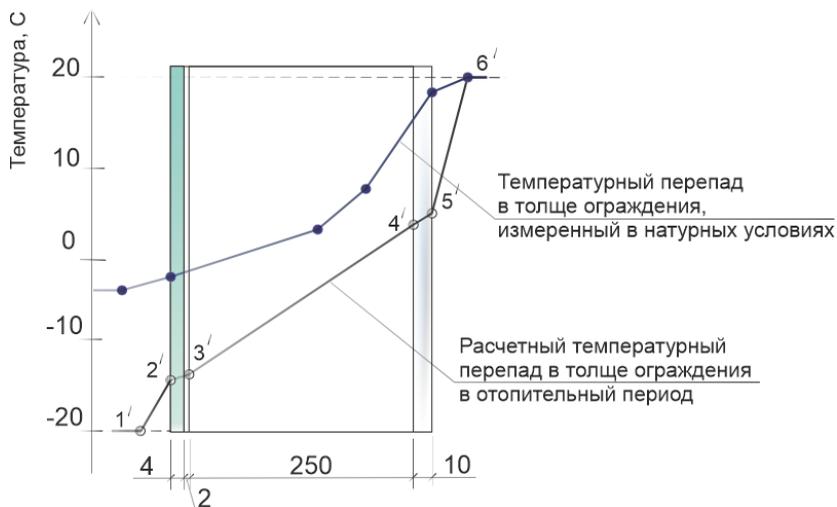


Рисунок 3.3 — Построение расчетного и полученного в натуральных условиях температурного перепада

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 3.3.

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

4. Построить график распределения температуры в толще ограждающей конструкции стены (рис. 3.5).

Пример выполнения графика показан на рисунке 3.4.

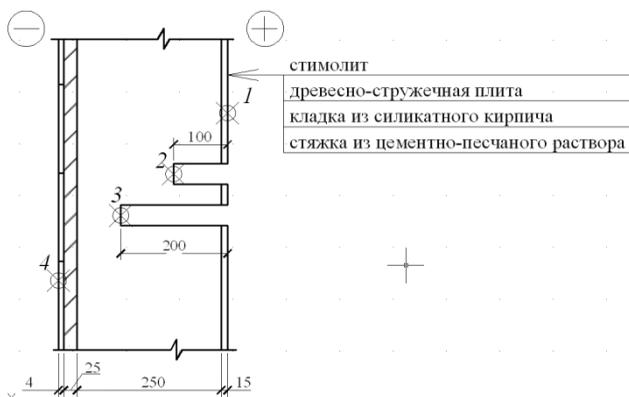


Рисунок 3.3 — Пример размещения контрольных точек для замеров температуры в толще ограждения (схема приведена для стены лаборатории)

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

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				

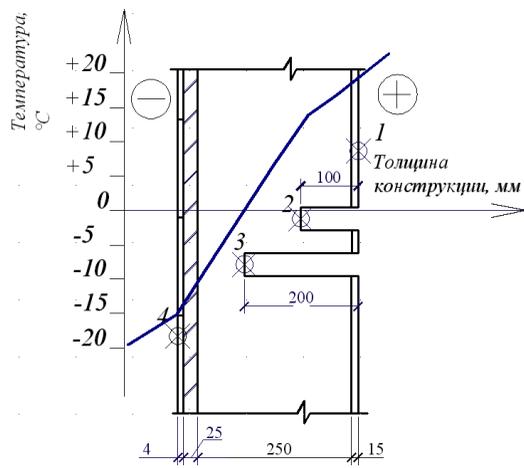


Рисунок 3.4 — Пример выполнения графика распределения температуры в толще ограждающей конструкции стены

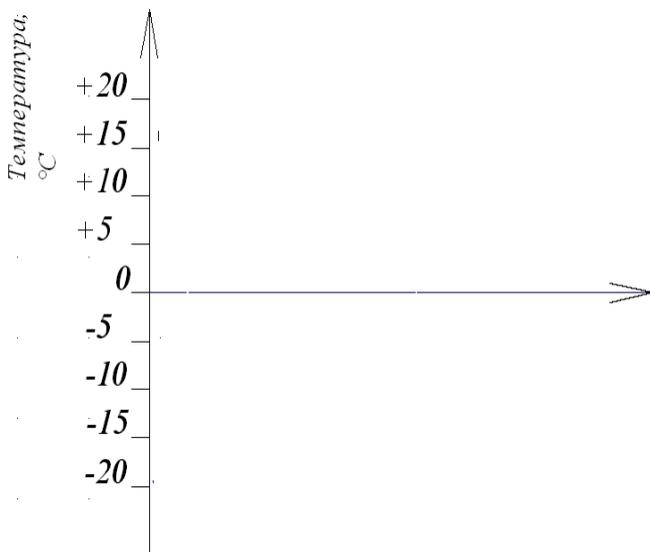


Рисунок 3.5 —График распределения температуры в толще ограждающей конструкции стены

Выводы:

Вопросы для контроля:

1. Какой метод оценки распределения температур в толще ограждающей конструкции точнее: эмпирический или практический и почему?

2. Зависит ли температура точки росы от влажности и температуры в помещении? Подтвердите ответ данными из нормативной литературы.

3. Как узнать температуру точки росы для жилого здания с нормальным режимом эксплуатации?

Ответы на вопросы для контроля:

Лабораторная работа № 4

Измерение скорости воздушных потоков и определение кратности воздухообмена в помещении

Цель работы:

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 м² ограждающей конструкции будет равен 1 кг/ч.

Количество воздуха V , м³/с, проходящего через открытый проем площадью F , м², при скорости воздушного потока в этом проеме v , м/с, составляет:

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

Кратность воздухообмена в помещении, n , с^{-1} , 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.

Прибор необходимо беречь от ударов и сильных сотрясений. Во избежание деформации и поломки лопастей крыльчатым 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.

а



б



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

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.

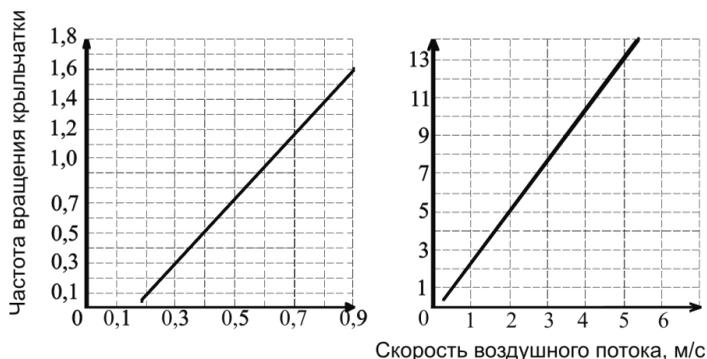


Рисунок 4.2 — Графики для определения скорости воздушного потока

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 наблюдения 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 , м³/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.

Выводы: _____

Вопросы для контроля:

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?

Ответы на вопросы для контроля:

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 Δn	Продолжительность замера, Z	Число делений прибора за одну секунду, $\frac{\Delta n}{Z}$	Скорость движения воздуха, v , м/с	Площадь проема, F , м ²	Расход воздуха, м ³ /с	Кратность воздухообмена, с ⁻¹
			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:

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» [6] для определения нормативных показателей естественной освещенности боковым светом в лаборатории.

Основные понятия

Освещение помещений, создаваемое естественным светом, принято нормировать по коэффициенту естественной освещенности (КЕО). При этом источником света является небо, полностью закрытое облаками (небо МКО) с распределением яркости по закону Муна и Спенсера.

В основу расчета естественного освещения помещений положены два закона: закон телесного угла и закон светотехнического подобия.

В соответствии с действующими нормами [6] помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение (е.о.). Естественное освещение подразделяется на боковое, верхнее и комбинированное (верхнее и боковое).

Нормирование естественного освещения осуществляют по коэффициенту естественной освещенности (КЕО). КЕО нормируют в зависимости от функции здания и вида освещения на условной рабочей

поверхности или полу. Условной рабочей поверхностью (У.Р.П.) считают горизонтальную поверхность, расположенную на высоте 0,8 м от пола. В некоторых зданиях рабочая поверхность может быть наклонной или вертикальной, например, в выставочных залах, музеях. Таким образом, местоположение рабочей поверхности определяет функциональный процесс.

Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь естественное освещение. Без естественного освещения допускается проектировать помещения с временным пребыванием людей, помещения, которые определены соответствующими сводами правил и стандартами организаций на проектирование зданий и сооружений, а также помещения, размещение которых разрешено в подвальных этажах зданий и сооружений. При двустороннем боковом освещении помещений любого назначения нормируемое значение КЕО должно быть обеспечено в расчетной точке в центре помещения на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза и рабочей поверхности.

В жилых и общественных зданиях при одностороннем боковом освещении нормируемое значение КЕО должно быть обеспечено:

а) в жилых помещениях жилых зданий - в расчетной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и плоскости пола на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов: в одной комнате для 1-, 2- и 3-комнатных квартир и в двух комнатах для 4-комнатных и более квартир.

В остальных жилых помещениях многокомнатных квартир и кухне нормируемое значение КЕО при боковом освещении должно обеспечиваться в расчетной точке, расположенной в центре помещения на плоскости пола;

б) в жилых помещениях общежитий, гостиных и номеров гостиниц - в расчетной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и плоскости пола в центре помещения;

в) в групповых и игровых помещениях дошкольных образовательных организаций, изоляторах и комнатах для заболевших детей - в расчетной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и плоскости пола на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов;

г) в учебных и учебно-производственных помещениях общеобразовательных организаций, интернатов, профессиональных

образовательных организаций - в расчетной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности на расстоянии 1,2 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов;

д) в палатах и спальнях комнат санаториев и домов отдыха и пансионатов - в расчетной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и плоскости пола на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов;

е) в кабинетах врачей, ведущих прием больных, в смотровых, в приемно-смотровых боксах, перевязочных – в расчетной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности в центре помещения;

ж) в остальных помещениях жилых и общественных зданий - в расчетной точке, расположенной в центре помещения на рабочей поверхности.

При проектировании естественного освещения определяют расчетные значения КЕО для помещения.

Расчетное значение КЕО должно быть не менее нормируемого значения [6, табл. 4.1, 4.2 или прил. Л].

Расчет естественного освещения помещений проводится без учета мебели, оборудования, озеленения и других затеняющих предметов, а также при 100%-ном использовании светопрозрачных заполнений в светопроемах. Расчетные значения КЕО следует округлять до двух знаков после запятой.

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.

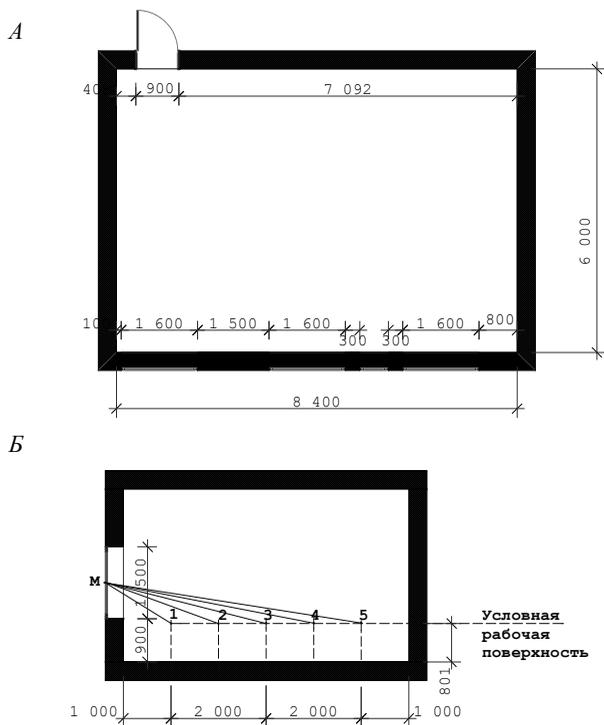


Рисунок 5.1 — Пример выполнения схем плана (А) и поперечного разреза (Б) помещения на прозрачной основе

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).

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

Выводы: _____

Вопросы для контроля:

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.

Ответы на вопросы для контроля:

Лабораторная работа №6

Определение коэффициента светопропускания в натуральных условиях

Цель работы:

Приборы и оборудование:

1. Люксметр.
2. СП «Естественное и искусственное освещение» [6] 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 τ_o проемов в стенах при практических расчетах освещенности определяют по формуле:

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

где τ_1 — коэффициент светопропускания, учитывающий светопотери при прохождении потока света через стекло, зависящий от толщины, состава, обработки и состояния поверхности стекла; τ_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 [6, приложение Б].

Таблица 6.1 — Величина коэффициента светопропускания

Вид светопропускающего материала	Значения τ_1	Вид переплета	Значения τ_2	
Стекло оконное листовое:		Переплеты для окон жилых, общественных и вспомогательных зданий: деревянные: одинарные спаренные металлические: одинарные спаренные двойные раздельные		
одинарное	0,9			
двойное	0,8			
тройное	0,75			
Стекло листовое армированное	0,6			0,8
Стекло листовое узорчатое	0,65			0,75
Стекло листовое со специальными свойствами:				
солнцезащитное	0,65			0,9
контрастное	0,75			0,85
Стеклопакеты	0,8			0,8
Примечание — Значения коэффициентов τ_1 и τ_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 фотоэлемент 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.

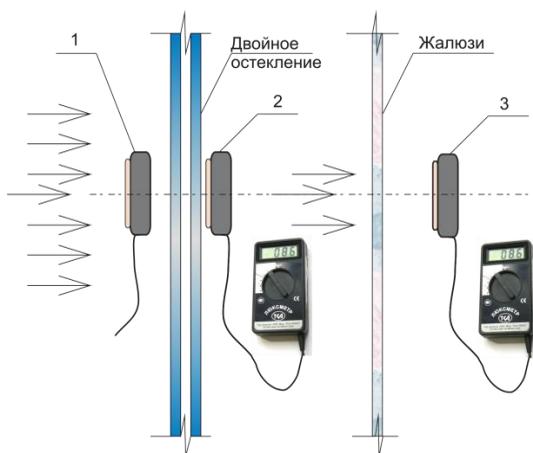


Рисунок 6.2 — Пример проведения замеров люксметром в створе остекленного проема (положения фотоэлемента при измерении светопропускания через окно с двойным остеклением): 1 — измерение падающего на стекло света; 2 — измерение света, прошедшего через стеклопакет; 3 — измерение света, прошедшего через жалюзи

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.

Выводы: _____

Вопросы для контроля:

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

Ответы на вопросы для контроля:

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						

Лабораторная работа №7

Определение коэффициента светотражения различных поверхностей стен в натуральных условиях

Цель работы:

Приборы и оборудование:

1. Люксметр.
2. Линейка.

Основные понятия

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				

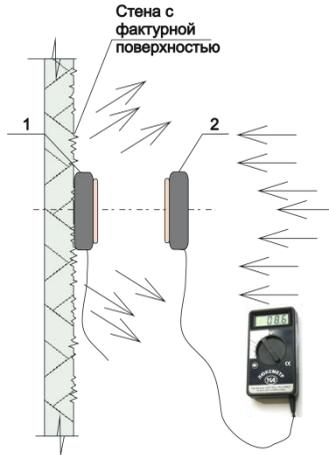


Рисунок 7.1 — Пример проведения замеров отраженного света люксометром (положения фотоэлемента при измерении светоотражения различных по фактуре поверхностей стен): 1 — измерение падающего на поверхность стены света; 2 — измерение света, отраженного от поверхности стены

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

Выводы: _____

Вопросы для контроля:

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

Ответы на вопросы для контроля:

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложения А

**Данные для определения относительной влажности
воздуха с помощью цифрового термоанемометра**

Психрометри- ческая разница, °С	Относительная влажность воздуха φ , (%), 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
0,0	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0,1	99	99	99	99	99	99	99	99	100
0,2	99	99	99	99	99	99	99	99	99
0,3	98	98	98	98	98	98	98	98	98
0,4	97	97	97	97	97	97	97	97	97
0,5	96	96	96	96	96	96	96	96	96
0,6	95	95	95	95	95	95	95	95	95
0,7	94	94	94	94	94	94	94	94	94
0,8	93	93	93	93	94	94	94	94	94
0,9	92	92	92	92	93	93	93	93	94
1,0	91	91	91	91	92	92	93	93	93
1,1	90	90	90	90	91	91	92	92	92
1,2	89	89	90	90	91	91	91	91	91
1,3	88	88	89	89	90	90	90	90	90
1,4	87	87	88	88	89	89	89	89	89
1,5	86	86	87	87	88	88	88	89	89
1,6	85	85	86	86	87	87	87	88	89
1,7	84	84	85	85	86	86	87	88	88
1,8	83	83	84	85	85	85	86	87	87
1,9	82	82	83	84	85	85	85	86	87
2,0	81	81	82	83	84	84	85	86	86
2,1	80	81	82	82	83	83	84	85	85
2,2	79	80	81	81	82	82	83	84	85
2,3	78	79	80	80	81	82	83	84	84
2,4	77	78	80	80	81	81	82	83	84
2,5	77	78	79	79	80	81	82	83	82
2,6	76	77	78	79	80	80	81	82	82
2,7	75	76	77	78	79	80	81	82	83
2,8	74	75	76	77	78	78	79	80	81
2,9	73	74	75	76	77	78	79	80	81
3,0	72	73	74	75	76	77	78	79	80

Окончание приложения А

**Данные для определения относительной влажности
воздуха с помощью цифрового термоанемометра**

3,1	71	72	73	73	75	76	77	78	79
3,2	70	72	72	74	74	75	76	78	79
3,3	69	71	71	73	74	75	76	77	78
3,4	68	70	70	72	73	74	75	76	77
3,5	67	69	70	71	72	73	74	75	76
3,6	66	68	69	71	71	72	73	75	76
3,7	65	67	68	70	71	72	73	74	75
3,8	64	66	68	69	70	71	72	74	75
3,9	63	65	67	68	69	70	71	73	74
4,0	62	64	66	68	69	70	71	72	74
4,2	61	62	64	66	68	69	70	71	73
4,4	58	60	63	65	66	67	68	69	71
4,6	57	59	61	63	65	66	67	68	70
4,8	55	58	60	62	63	65	66	67	69
5,0	54	56	58	60	62	64	65	66	68
5,2	52	54	56	59	61	62	63	65	66
5,4	50	52	54	58	59	61	62	64	65
5,6	48	50	53	56	58	60	61	63	64
5,8	47	49	52	55	57	59	60	62	63
6,0	46	48	51	54	56	58	59	61	62
6,2	44	47	49	52	54	56	58	60	61
6,4	42	45	47	51	53	55	56	58	60
6,6	41	44	46	49	51	53	55	57	59
6,8	40	43	45	48	50	52	54	56	58
7,0	38	41	44	46	49	51	53	55	57
7,2	36	39	42	45	47	50	52	54	56
7,4	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
	Температура воздуха, °С	абсолютная влажность, г/м ³ (сверху) 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/м³, 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	2	6	Зачетное занятие
2	3	1	7	5		6	2	
3	2	4	6	1		5	7	
4	4	2	1	6		7	5	
5	6	5	2	4		1	3	
6	5	6	3	2		4	1	

Библиографический список

1. *Блази, В.* Справочник проектировщика. Строительная физика / В. Блази. — М.: Техносфера, 2005. — 536 с.
2. *Объедков, В.А.* Лабораторный практикум по строительной физике: учеб. пособие для студентов вузов / В.А. Объедков, А.К. Соловьев, А.Н. Кондратенков и др. — М.: Высшая школа, 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 50.13330.2018. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. — М.: Минрегион 2018. — 96 с.
6. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение / Госстрой России. — М., 2016. — 58 с.

Содержание

Введение	3
Методика проведения лабораторных работ.....	4
Последовательность выполнения лабораторных работ.....	4
Маршрутный лист.....	5
Лабораторная работа № 1	6
Определение температуры и влажности воздуха в помещении цифровым термоанемометром	
Лабораторная работа № 2	12
Распределение температуры воздуха в помещении и построение температурного поля	
Лабораторная работа № 3	18
Исследование распределения температуры в толще	
Лабораторная работа № 4	25
Измерение скорости воздушных потоков и определение кратности воздухообмена в помещении	
Лабораторная работа № 5	32
Определение освещенности естественным боковым светом в натуральных условиях	
Лабораторная работа № 6	37
Определение коэффициента светопропускания в натуральных условиях	
Лабораторная работа № 7	43
Определение коэффициента светотражения различных поверхностей стен в натуральных условиях	
ПРИЛОЖЕНИЯ	48
Приложение А	
Данные для определения относительной влажности воздуха с помощью цифрового термоанемометра	48
Приложение Б	
Данные для перевода относительной влажности воздуха в абсолютную в зависимости от температуры в помещении. Определение точки росы.....	50
Приложение В	
График учебного процесса.....	51
Библиографический список	52

