



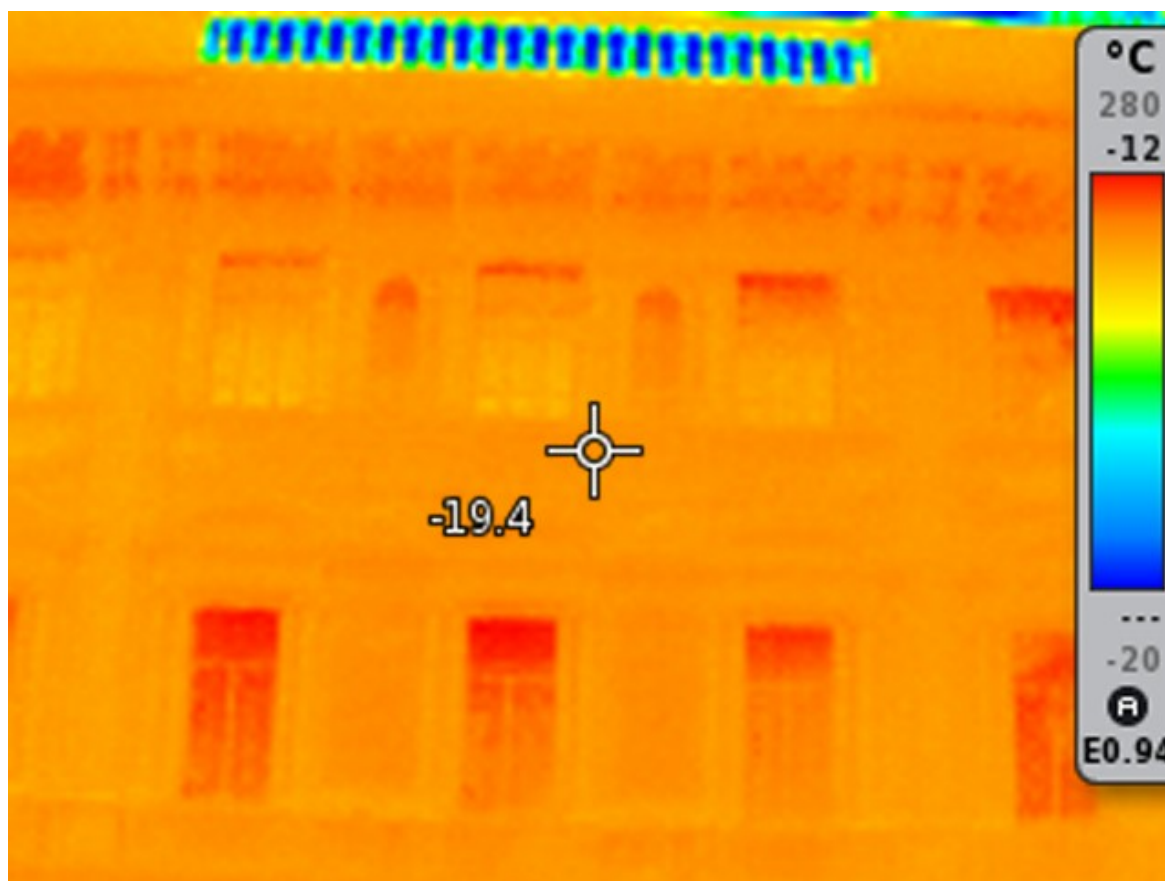
МИНОБРНАУКИ РФ
федеральное государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования «Московский архитектурный институт
(государственная академия)» (МАРХИ)

Кафедра «Инженерное оборудование зданий и сооружений»

Табунщиков Ю.А., Бродач М. М., Шилкин Н. В.,
Чебан А. Н., Шонина Н. А.

Учебное задание и методические указания
по выполнению лабораторной работы
**«Инструментальное обследование наружных ограждающих конструкций
и микроклимата помещений МАРХИ»**

для студентов направления подготовки
07.04.01 Архитектура уровень подготовки: магистратура



Москва
2018

УДК

ББК

Авторы:

Табунщиков Ю.А., Бродач М. М., Шилкин Н. В.,
Шоина Н. А., Чебан А. Н.

Учебное задание и методические указания по выполнению лабораторной работы
«Инструментальное обследование наружных ограждающих конструкций и
микроклимата помещений МАРХИ»

рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры «Инженерное
оборудование зданий»
(Протокол № 5 от 25 января 2018)

МАРХИ, 2018

Содержание

Наименование	Страница
Введение	4
Учебное задание. Общая часть.	7
Исходные данные.	6
Содержание работы	6
Приложение 1. Таблицы наружных климатических параметров и параметров внутреннего воздуха	8
Таблица 1. Климатические параметры населенных пунктов России	8
Таблица 2. Расчетная температура воздуха и воздухообмен в высших профессионально образованных учреждениях.	9
Таблица 3. Нормируемые показатели освещения основных помещений высших профессионально образованных учреждениях	10
Таблица 4. Результаты обследования. Обследование фасада здания института. Наружные измерения.	12
Таблица 5. Результаты обследования. Внутренние измерения (мансарда).	13
Таблица 6. Результаты обследования. Внутренние измерения (аудитория №).	14
Приложение 2. Термины и определения.	15
Приложение 3. Оборудование.	17
Приложение 4. Библиография.	18
Пример лабораторной работы	19

Введение

Для выполнения энергоаудита существующих зданий необходимо выполнить обследование конструкций (стены, перекрытия, кровля, окна, двери) и инженерного оборудования (системы отопления, вентиляции, кондиционирование воздуха, водопровода, бытовой и дождевой канализации).

Каждое здание имеет свою историю и характер. Сегодня существуют технические решения и возможности для экономии энергии памятников архитектуры сохранив при этом индивидуальный облик фасадов, окон и крыш.

Обследование здания позволяет узнать энергетическое состояние здания и выдается энергетический паспорт этого здания.

Энергетический паспорт здания представляет информацию об энергетическом состоянии здания и содержит указания по модернизации здания.

Большое количество энергии здание теряет через стены, крышу, окна и двери. Потери сокращаются если выполнить изоляцию наружных ограждающих конструкций без просветов.

После замены окон может появиться сырость и плесень на стенах в таком случае необходимо проверить систему вентиляции. Для избежание таких ситуаций необходимы дополнительные мероприятия по системе вентиляции (вентиляционные клапаны в окнах или наружных стенах, установка дополнительного вентиляционного оборудования).

Модернизация системы отопления позволяет выбрать более экономный энергоноситель или топливо. Можно использовать энергию солнца, земли, воды и ветра. Конечно в сложившейся исторической застройке городов затруднительно использовать фотоэлектрические панели или тепловые насосы, в таком случае необходимо произвести полную модернизацию водяного отопления с установкой новых отопительных приборов, терморегуляторов и узлов учета тепла. При входе необходимо предусмотреть установку тепловых завес для отсечения попадания холодного воздуха в помещения.

К энергосбережению относится также замена сантехнического оборудования: замена унитазов с установкой сливных бачков с двумя кнопками расход воды снижается за счёт возможности обеспечить на выбор минимальный слив или полностью опорожнить объём. Установить в мужских туалетах писсуаров. Замена раковин и установка бесконтактные смесители. Принцип работы которых

заключается в работе фотозлемента, который реагирует на движение руки, вода течет лишь тогда, когда подносится ладонь.

Большое количество энергии тратится на освещение помещений для экономии необходимо установит светодиодные светильники, которые обладают высокой надежностью и экологически безопасны для человека, так как не содержат ртути и других вредных веществ.

Все эти мероприятия позволит выполнить энергетическую модернизацию зданий.

Обследование несущих конструкций, окон, дверей и кровли может быть выполнено тепловизором. Инфракрасная термография демонстрирует картину распределения температурных полей. Тепловизор позволяет определить перегретые или переохлажденные места в несущих конструкциях здания.

Обследование конструкций тепловизором необходимо проводить до и после модернизации здания, чтобы исключить некачественную работу.

Магистрам 1-го года обучения предлагается выполнить лабораторную работу «Инструментальное обследование наружных ограждающих конструкций и микроклимата помещений МАРХИ», представить и обсудить результаты обследования. Итогом работы составить план энергетической модернизации зданий МАРХИ.

Учебное задание

Цель работы

1. Произвести телевизионное обследование фасадов здания института.
2. Произвести измерения параметров микроклимата в аудиториях МАрхИ.
3. Результаты измерений занести в таблицы 4 и 5. Сравнить измеренные параметры микроклимата с нормируемыми. При несоответствии измеренных параметров нормируемым, предложить мероприятия по улучшения микроклимата в аудиториях.

Исходные данные

1. Климатические характеристики г. Москвы (см. таблицу 1).
2. Нормативные требования к внутренним параметрам воздуха (см. таблицу 2, 3).

Содержание работы

1. Климатические характеристики г. Москвы.
Указать значения параметров наружного климата в соответствии с СП 131.13330 «Строительная климатология». Климатические параметры наружного климата ряда городов России приведены в Приложении 1 таблица 1.
2. Краткая характеристика здания института.
3. Описание системы отопления и вентиляции в аудитории.
*Для описания **системы отопления** зданий института необходимо указать характеристики:*
 - вид системы отопления с температурой теплоносителя;
 - отопительные приборы (радиаторы, встроенные в пол конвекторы, гладкотрубные отопительные приборы и т.д.);
 - схема разводки применяется (вертикальная, горизонтальная, однотрубная, двухтрубная);
 - регулирование системы отопления (термостаты, комнатные контроллеры);*Для описания **системы вентиляции** зданий института необходимо указать характеристики:*
 - приточная и вытяжная вентиляция с естественным побуждением;
 - приточная механическая система вентиляции и вытяжная вентиляция с естественным побуждением;
 - приточная система вентиляции с естественным побуждением и вытяжная механическая вентиляция;
 - приточно-вытяжная механическая вентиляция с частичной рециркуляцией;
 - комбинированная система вентиляции и система воздушного отопления.

4. Требования к внутреннему микроклимату аудиторий. (Таблицы 2,3)

- температура воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- величина воздухообмена
- освещенность помещения

5. Результаты обследования фасадов здания института с помощью тепловизора. Фотографии с указанием фасадов. Наружные измерения. Таблица 4.

6. Внутренние измерения с указанием помещений. Таблица 5.

7. Заключение

Дать заключение по результатам телевизионного обследования фасадов здания института. Предложить мероприятия по энергетической модернизации здания института.

На основании нормативных документов, исходных данных и произведенных измерений дать оценку результатов выполненных измерений в аудитории.

Предложить мероприятия по улучшению существующего микроклимата в аудиториях института для создания комфортных условий в зимний период.

Приложение 1.
Таблицы наружных климатических параметров и параметров внутреннего воздуха

Таблица 1

Климатические параметры населенных пунктов России (см. СП 131.13330 «Строительная климатология»)

Населенный пункт	Холодный период (для проектирования системы отопления)					Теплый период (для проектирования системы вентиляции и СКВ)			
	температура воздуха наиболее холодной пятидневки t _{хп} , °С (с обеспеченностью 0,92)	Продолжительность отопительного периода, сут	средняя суточная температура воздуха за отопительный период, °С	максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с	Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль	температура воздуха, °С,		минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с	преобладающее направление ветра за июнь-август
						обеспеченностью 0,95*	обеспеченностью 0,98**		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Архангельск	-33	250	-4,5	3,4	ЮВ	20	24	2,3	С
Астрахань	-21	164	-0,8	3,8	В	29	32	3,2	В
Барнаул	-36	213	-7,5	4	ЮЗ	26	28	0	СВ
Брянск	-24	199	-2,0	3,4	Ю	21	25	0	З
Иваново	-30	219	-3,9	4,9	Ю	20,9	25,1	2,8	З
Иркутск	-33	232	-7,7	3,0	ЮВ	23	26	1,7	З
Казань	-31	208	-4,8	3,8	Ю	24	28	0	С, З
Кемерово	-39	227	-8	3,4	Ю	24	27	0	Ю
Магадан	-29	279	-7,5	4,6	СВ	14	16	3,2	З
Москва	-25	205	-2,2	2,0	З	23	26	0	З

Таблица 2

Расчетная температура воздуха и воздухообмен в высших профессионально образованных учреждениях.

Помещения	Расчетная температура воздуха, °С	Кратность воздухообмена в 1 ч, не менее	
		Приток	Вытяжка
Аудитории, учебные кабинеты, лаборатории без выделения вредных веществ (неприятных запахов), залы курсового и дипломного проектирования, читальные залы, конференц-залы, актовые залы, служебные помещения	18	2, но не менее 20 м ³ /ч наружного воздуха на одноместо	
Лаборатории и другие помещения с выделением вредных и радиоактивных веществ, моечные при лабораториях с вытяжными шкафами	18	По расчету в соответствии с технологическими заданиями	
Лаборатории с приборами повышенной точности	20	То же	
Моечные лабораторной посуды без вытяжных шкафов	18	4	6

В помещениях общеобразовательных организаций относительная влажность воздуха должна составлять 40 - 60 %, скорость движения воздуха не более 0,1м/сек.

Таблица 3

Нормируемые показатели освещения основных помещений высших профессионально образованных учреждениях

Помещения	Плоскость (Г - горизонтальная, В - вертикальная) нормирования освещенности и КЕО, высота плоскости над полом, м	Разряд и подразряд зрительной работы	Искусственное освещение	
			Освещенность рабочих поверхностей, лк	
			при комбинированном освещении	при общем освещении
1	2	3	4	5
1. Проектные залы и комнаты, конструкторские, чертежные бюро	Г-0,8	А-1	600/400	500
2. Книгохранилища и архивы, помещения фонда открытого доступа	В-1,0 (на стеллажах)	-	75	-
3. Макетные, столярные и ремонтные мастерские	Г-0,8, на верстаках и рабочих столах	Шв	750/200	300
4. Читальные залы	Г-0,8	А-2	500/300	400
5. Аудитории, учебные кабинеты, лаборатории в техникумах и высших учебных заведениях	Г-0,8 на рабочих столах и партах	А-2	-	400
6. Кабинеты информатики и вычислительной техники	В-1,0 (на экране дисплея)	Б-2	-	200
	Г-0,8 на рабочих столах и партах	А-2	500/300	400
7. Кабинеты технического черчения и рисования	В - на доске	А-1	-	500
	Г-0,8 на рабочих столах и партах	А-1	-	500
8. Спортивные залы	В - на уровне 2,0 м от пола с обеих сторон на продольной оси помещения	-	-	75

Помещения	Плоскость (Г - горизонтальная, В - вертикальная) нормирования освещенности и КЕО, высота плоскости над полом, м	Разряд и подразряд зрительной работы	Искусственное освещение	
			Освещенность рабочих поверхностей, лк	
			при комбинированном освещении	при общем освещении
1	2	3	4	5
9. Актовые залы, киноаудитории	Г-0,0	Д	-	200
10. Кабинеты и комнаты преподавателей	Г-0,8	Б-1	-	300
11. Рекреации	Пол, Г-0,0	Е	-	150
12. Залы многоцелевого назначения	Г-0,8	А-2	-	400
13. Обеденные залы ресторанов, столовых	Г-0,8	Б-2	-	200
14. Вестибюли и гардеробные уличной одежды в вузах:	Пол	Е	-	150

Таблица 4

Результаты обследования. Обследование фасада здания института (наружные измерения)

Номер корпуса, измеряемая точка	Фото фасада	Наружная температура воздуха в день проведения измерений, °С	Температура поверхности, °С (измерения тепловизором)	Вывод
1	2	3	4	5
Корпус № Т.1 Стена				
Т.2 Окно				
Корпус № Т.1 Стена				
Т.2 Окно				

Результаты обследования. Внутренние измерения (мансарда)

Наименование помещения	Температура внутреннего воздуха в день проведения измерений, °С	Скорость внутреннего воздуха, м/с	Температура поверхности, °С (измерения тепловизором)	Естественное освещение, люкс	Искусственное освещение, люкс	Влажность, %	Вывод
1	2	3	4	5	6	7	8
Т.1 (угол)							
Т.2 (центр стены)							
Т.3 окно на потолке							
Т.4 боковое окно							

Результаты обследования. Внутренние измерения (аудитория №)

Аудитория	Температура внутреннег о воздуха в день проведения измерений, °С	Скорость внутрен- него воздуха, м/с	Температура поверхности, °С (измерения тепло- визором)	Естествен- ное освещение, люкс	Искусствен- ное освещение, люкс	Уро- вень шума	Вывод
1	2	3	4	5	6	7	8
Т.1 (вверх, право) 13.30/14:30							
Т.2 (вверх, лево) 13.30/14:30							
Т.3 (низ, лево) 13.30/14:30							
Т.4 (низ, лево) 13.30/14:30							

Термины и определения

Анемометр- прибор предназначенный для измерения скорости

Вентиляция - организованный обмен воздуха в помещениях для обеспечения параметров внутренней среды, характеризующихся показателями температуры, влажности, подвижности, газового состава и чистоты внутреннего воздуха в обслуживаемой зоне помещений храма в пределах допустимых норм.

Вентиляция естественная- организованный обмен воздуха в помещениях под действием теплового (гравитационного) и/или ветрового давления.

Вентиляция механическая - организованный обмен воздуха в помещениях под действием давления, создаваемого вентиляторами.

Вредные выделения - потоки теплоты, водяного пара и углекислого газа, поступающие в помещение и отрицательно влияющие на микроклимат храма и чистоту воздуха.

Люксметр – прибор предназначенный для измерения освещённости.

Микроклимат- состояние внутренней среды, характеризующееся показателями температуры, влажности, подвижности и газового состава внутреннего воздуха и обеспечиваемое системами отопления, вентиляции или кондиционирования воздуха и теплозащитными показателями наружных ограждающих конструкций.

Отопление - поддержание в закрытых помещениях нормируемой температуры воздуха и радиационной температуры.

Параметры приточного воздуха - значения температуры, относительной влажности, подвижности и газового состава воздуха, поступающего в помещение.

Параметры удаляемого воздуха - сочетание значений температуры, относительной влажности, подвижности и газового состава удаляемого воздуха из помещения.

Рабочая зона - пространство над уровнем пола или рабочей площадки высотой 2 м при выполнении работы стоя или 1,5 м - при выполнении работы сидя.

Расчетные параметры внутреннего воздуха - проектные значения температуры, относительной влажности, подвижности и газового состава внутреннего воздуха, которые используются для расчетов отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и теплозащиты.

Рециркуляция воздуха - подмешивание воздуха помещения к наружному воздуху и подача этой смеси в данное или другое помещение.

Системы кондиционирования воздуха - совокупность элементов и устройств, предназначенных для забора, тепловлажностной обработки, транспортировки и распределения приточного воздуха в помещении.

Тепловизор – инфракрасная камера, тепловизионный прибор, устройство для съемки изображений в инфракрасном диапазоне волн. Оптико-электронная система, предназначенная для получения видимого изображения объектов, испускающих невидимое тепловое (инфракрасное) излучение.

Термоанемометр – прибор предназначенный для измерения скорости и температуры воздуха.

Требуемые параметры внутреннего воздуха - сочетание значений температуры, относительной влажности, подвижности и газового состава внутреннего воздуха, которые назначаются согласно нормативно-справочной документации.

Удаляемый воздух - воздух, забираемый из помещения и больше в нем не используемый.

При **зависимой системе теплоснабжения** нет промежуточных теплообменников, теплоноситель поступает в систему отопления потребителей. Основной минус системы в её крайне низкой экономичности, и сложности в регулировании температуры теплоносителя при резких температурных перепадах, что приводит к перегреву или недогреву помещений и перерасходу потребляемых энергоресурсов. Зависимая система теплоснабжения применяется для системы вентиляции с температурным графиком 130-70⁰С

При **независимой системе теплоснабжения** система отопления потребителя отделена от производителя тепла теплообменными аппаратами, при этом экономится 10-40% потребляемых энергоресурсов.

Холодный период года – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной +10⁰С и ниже.

Теплый период года – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше+10 °С.

Оборудование:

№	Наименование оборудования	Описание	
1.	Анемометр	Прибор предназначен для измерения скорости воздуха в помещении	
2.	Люксметр	Прибор предназначен для измерения освещённости	
3.	Тепловизор	Инфракрасная камера, тепловизионный прибор, устройство для съемки изображений в инфракрасном диапазоне волн. Оптико-электронная система, предназначенная для получения видимого изображения объектов, испускающих невидимое тепловое (инфракрасное) излучение.	
4.	Термоанемометр	Прибор предназначен для измерения скорости и температуры воздуха	

Библиография:

1. СП 60.13330.2012 Отопление. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003;
2. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009;
3. ГОСТ Р 50571.25-2001. Электроустановки зданий и сооружений с электрообогреваемыми полами и поверхностями;
4. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях;
5. АВОК Стандарт-1-2017. Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена;
6. Учебное задание и методические указания к расчетно-графической работе «Системы вентиляции и кондиционирования воздуха школы»;
7. <https://www.testo.ru>

Пример лабораторной работы.

Московский Архитектурный институт
(Государственная академия)

Кафедра «Инженерное оборудование зданий и сооружений»

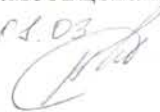
Лабораторная работа

**«Инструментальное обследование наружных ограждающих конструкций
и микроклимата помещений МАРХИ»**

**Работу выполнили студенты
1-го курса магистратуры
4 группа, каф. Общ. Зд.**

(подгруппа №2 – Применение современных архитектурных концепций и новейших технологий при проектировании объектов различного назначения)

**Галактионова А.Ю.
Иванова Л.О.
Пармонов П.А.
Тамбовцева К.О.**

01.03


Москва 2017г.

ПРИМЕР

1. Климатические характеристики г. Москвы

Район расположения объекта – Москва, Центральный автономный округ, Мещанский район.

Согласно СП 131.13330 «Строительная климатология» приведены параметры наружного климата:

- 1) Холодный период:
 - а) Температура воздуха более холодной пятидневки (-25°C), с обеспеченностью 0,92.
 - б) - Продолжительность периода отопления = 205 сут.
- Средняя суточная температура воздуха = $-2,2^{\circ}\text{C}$;
 - в) Максимальная средняя скорость ветра по румбам за январь = 2 м/с
 - г) Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль – Западное
 - 2) Теплый период:
 - а) Температура воздуха равна 26°C , с обеспеченностью 0,98
 - б) Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль = 0 м/с
 - в) Преобладающее направление ветра за июнь-август – Западное
- Отопительный период составляет $>50\%$ от всего количества суток в году.

2. Краткая характеристика здания института

Объектом исследования является «Московский Архитектурный институт», а именно: - Корпус №1, - Корпус №2, - Корпус №3.

Институт возник не на пустом месте, он продолжил традиции московской архитектурной школы, ведущей свое начало с первой специализированной архитектурной школы, созданной в 1749 году князем Д. Ухтомским.

В 1903 году надстроили верхние этажи, а главное здание с улицы украсили керамическим панно.

В 1930-1933 гг. институт претерпел ряд организационных преобразований (АСИ, ВАСИ, АКИ), и только в октябре 1933 года был создан "чистый" архитектурный институт, ставший прообразом формирования учебных заведений и всей системы высшего архитектурного образования у нас в стране и за рубежом.

3. Описание системы отопления и вентиляции аудитории.

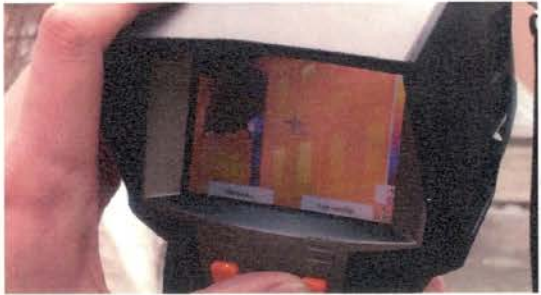


- Источником теплоснабжения служат городские тепловые сети;
- Система отопления – двухтрубная, вертикальная;
- Отопительные приборы - радиаторы, секционные, чугунные;
- В здании запроектирована механическая приточная система вентиляции.

Вывод:

Согласно проведенным измерениям - микроклимат аудитории не соответствует нормативным документам.

Для улучшения существующего микроклимата в аудиториях необходимо: наладить работу запроектированной механической приточной системы вентиляции, отрегулировать температурно-влажностный режим, увеличить освещение, для создания комфортных условий.



**Результаты обследования.
Обследование фасада здания института.
Наружные измерения.**

Номер корпуса, измеряемая точка	Фото фасада	Наружная температура воздуха в день проведения измерений, °С	Температура поверхности °С (измерения тепловизором)	Вывод
1	2	3	4	5
Корпус №2				
Т.1. Угол здания		-6 °С	+2 °С	<p>В результате исследования Корпуса №2 с помощью тепловизера можно сделать следующие выводы:</p> <p>1. Потеря тепла через оконный проем в целом больше чем через стену. «-» - потеря тепла в холодное время года. «+» - естественный приток воздуха.</p> <p><i>(Так же потеря тепла через остекление выше чем через саму раму окна или стену)</i></p> <p>2. При измерении торца стены (т.4) стало очевидно, что теплопотеря через стену выше чем через окно, это может быть вызвано следующими факторами:</p>
Т.2. Окно (остекление)		-6 °С	+2,2 °С	
Т.3. Окно (рама)		-6 °С	+1,5 °С	

ПРИМЕР

Т.4. Стена (в торце над аркой)		-6 °С	+3 °С	<ul style="list-style-type: none"> - некачественное утепление данной стены. - повышенная разница между температурами в здании и на улице.
Корпус №1				
Т.1. Угол здания		-6 °С	+6 °С	<p>В результате проведенной работы (измерений тепловизором трех корпусов МАРХИ), можно сделать вывод, что корпус №1 имеет теплопотерю выше чем корпус №2 и №3.</p> <p>1) Измерения на стыке кровли и остекления показывают, что в данном месте происходит самая высокая теплопотеря, это может быть вызвано такими факторами как:</p> <ul style="list-style-type: none"> - некачественная установка оконного блока (зазоры между оконными блоками и стенами) - отсутствие уплотнения по периметру окна.
Т.2. Окно (стык кровли и остекления)		-6 °С	+8,5 °С	

ПРИМЕР

Т.3. Окно (рама центральная часть)		-6 °С	+6 °С	<p>2) Данные измерения показали, что теплопотеря через остекление 1-го корпуса больше, чем у других корпусов, факторы влияющие на это:</p> <ul style="list-style-type: none"> -размер окон и их количество (площадь светового проёма) - материал оконного блока - тип остекления - месторасположение
Корпус №3				
Т.1. Угол здания (на русте)	-	-6 °С	+1 °С	В результате исследования Корпуса №3 отчетливо видно, что теплопотеря через оконный блок выше чем у других элементов здания.
Т.2. Стена по центру (над козырьком)	-	-6 °С	+2 °С	
Т.3. Окно (рама)		-6 °С	+5 °С	

ПРИМЕР

ПРИМЕР

Результаты обследования.

Внутренние измерения.

Наименование помещения	Температура внутреннего воздуха в день проведения измерений,	Скорость внутреннего воздуха, м/с	Температура поверхности, °С (измерения тепловизором)	Естественное освещение, люкс	Искусственное освещение, люкс	Влажность, %	Вывод
1	2	3	4	5	6	7	8
Мансарда							
Т.1. Угол	+23	0	+13,5	1000	-	25	1) Скорость внутреннего воздуха на мансарде равна 0 м/с, следовательно приточно-вытяжная система не работает. 2) Влажность в помещении пониженная, для комфортного пребывания людей необходимо повысить влажность до 50%. 3) Естественного освещения в 1000 люкс достаточно для комфортного пребывания в дневное время суток, искусственное освещение не измерялось. 4) Мансардное окно в отличие от бокового окна имеет больше ветровую нагрузку, отсюда и разница в температурах. (понижение температуры рамы) 5) Внизу мансардного окна (на откосе) обнаружены зоны увлажнения (подтеки), которые могут быть вызваны: - Неорганизованным водостоком. - Отсутствием уплотнения по периметру окна. - Нерегулируемым режимом эксплуатации окна. 6) На стенах так же обнаружены зоны увлажнения, что говорит о плохой организации водостока.
Т.2. Стена (где светильники)	+23	0	+21,4	1000	-	25	
Т.3. Окно на потолке (рама)	+23	0	+16,5	1000	-	25	
Т.4. Откос окна на потолке (где подтеки)	+23	0	+18	1000	-	25	
Т.5. Окно на боковой стене (старая рама)	+23	0	+21	1000	-	25	
Аудитория 309							
Т.1	+23	0	-	1093	64	-	1) Скорость внутреннего воздуха на мансарде равна 0 м/с, следовательно приточно-вытяжная система не работает, что делает некомфортным пребывание

Т.2	+23	0	-	1093	64	-	людей и их работу в данной аудитории. 2) Естественное освещение равно 1093 люкс, при условии измерения в дневное время на подоконнике окна. 3) Искусственное освещение составляет 64 люкс, что для рабочей аудитории катастрофически мало. Для комфортной работы в данной аудитории необходимо увеличить искусственное освещение.
Т.3	+23	0	-	1093	64	-	
Т.4	+23	0	-	1093	64	-	

ПРИМЕР