

**ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ,
ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ И ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ ОБУЧАЮЩИХСЯ
«НАУКА, ТВОРЧЕСТВО, ДУХОВНОСТЬ»**

Направление: Безопасность жизнедеятельности

Тема: Исследование микроклиматических параметров помещений учебного корпуса для обеспечения безопасных условий труда

Соискатель: Харкебенова Виктория Вячеславовна, студентка 3 курса направления Техносферная безопасность ФГБОУ ВО "КалмГУ"

Научный руководитель: Гермашева Юлия Сергеевна, к.т.н., доцент кафедры Техносферной безопасности и инженерии ФГБОУ ВО "КалмГУ"

Место выполнения работы: ФГБОУ ВО "Калмыцкий государственный университет имени Б.Б.Городовикова"

Аннотация

В настоящем исследовании проведён комплексный анализ микроклиматических параметров помещений учебного корпуса №2 ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет» с целью оценки безопасности и комфортности условий труда для обучающихся и сотрудников. Основное внимание уделено измерению температурного режима и уровней естественного и смешанного освещения в различных функциональных зонах здания в зимний период. Получены данные о сезонных и локальных колебаниях температур, выявлены зоны с пониженной температурой, а также проведён сравнительный анализ освещенности в аудиториях, библиотеке и коридорах, с учётом ориентации помещений и существующих архитектурных особенностей.

Новизна работы заключается в комплексном подходе к оценке микроклимата в условиях типового учебного корпуса с различными функциональными зонами, а также в разработке практических рекомендаций по оптимизации теплового режима и уровня освещенности на основании выявленных проблемных участков. Результаты исследования способствуют развитию методики обеспечения безопасных и эргономичных условий труда в образовательных учреждениях, что имеет важное значение для повышения производительности учебного процесса и сохранения здоровья пользователей помещений.

Содержание

Введение	3
Основная часть. Исследование микроклиматических параметров помещений учебного корпуса для обеспечения безопасных условий труда	5
Выводы и предложения по созданию комфортных условий в учебном корпусе	15
Заключение	19
Список литературы	21
Приложения	22

Введение

Обеспечение оптимальных микроклиматических условий в учебных помещениях является одной из ключевых задач современной эргономики и санитарно-гигиенического обеспечения образовательных учреждений. Низкое качество микроклимата, выражающееся в несоответствующих температурах и уровне освещенности, может существенно снижать работоспособность, концентрацию внимания и общее состояние здоровья обучающихся и сотрудников. В связи с этим проблема контроля и регулирования микроклиматических параметров приобретает особую актуальность.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения комфортности и безопасности условий труда и обучения в учебных корпусах, что напрямую влияет на эффективность образовательного процесса и здоровье пользователей помещений. Особое значение имеет комплексный анализ микроклимата с учётом региональных климатических особенностей и типовых конструктивных решений зданий, что позволяет определить конкретные меры по улучшению условий пространства в учебном корпусе.

Практическая значимость работы заключается в разработке рекомендаций по оптимизации микроклимата в учебных помещениях на основе анализа реальных параметров температуры и освещенности, а также их соответствия нормативным требованиям. Реализация данных рекомендаций способна повысить эргономичность и безопасность учебной среды, что имеет важное значение для функционирования образовательных учреждений.

Объектом исследования являются микроклиматические параметры учебных помещений в образовательных учреждениях, в частности уровни освещенности и температуры внутри учебного корпуса.

Предметом исследования выступает характеристика и установление оптимальных значений освещенности и температуры в помещениях учебного корпуса с целью обеспечения безопасных условий труда и обучения, а также анализ соответствия текущих параметров нормативным требованиям.

Цель исследования— провести комплексную оценку температурного режима и уровней освещенности в учебных помещениях корпуса, выявить отклонения от нормативных значений и разработать рекомендации по их коррекции.

Для достижения поставленной цели поставлены следующие задачи:

- провести измерения температуры и освещенности в различных функциональных зонах учебного корпуса;
- проанализировать полученные данные с точки зрения нормативных требований и санитарно-гигиенических норм;
- выявить проблемные зоны с отклонениями параметров микроклимата;
- сформулировать практические рекомендации по оптимизации теплового режима и освещенности.

В работе применялись методы инструментальных замеров микроклиматических параметров, сравнительный анализ с нормативами, статистическая обработка данных, а также системный подход к оценке условий труда и учебы в образовательном учреждении.

Основная часть. Исследование микроклиматических параметров помещений учебного корпуса для обеспечения безопасных условий труда

Современные требования к обеспечению безопасных и комфортных условий труда и обучения в образовательных учреждениях обусловлены необходимостью создания среды, способствующей поддержанию высокой работоспособности и здоровья учащихся и педагогического персонала. Микроклиматические параметры, включая уровни освещенности и температуры, оказывают существенное влияние на психофизиологическое состояние человека, его профессиональную и учебную эффективность.

В современных условиях безопасность условий труда и охрана здоровья работающих, является одной из приоритетных задач охраны труда, которая нашла свое отражение в концепции развития системы обеспечения безопасности и здравоохранения Российской Федерации. В концепции отмечается, что одним из важных факторов охраны здоровья работающего населения является обеспечение безопасных и комфортных условий труда. Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» определяет основные направления государственной политики в области охраны труда, которыми являются: обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников; распространение передового опыта работы по улучшению условий и охраны труда и др.

Комфортные и безопасные условия труда и обучения в значительной степени определяются состоянием внутренней среды помещений. Для учебных аудиторий особенно важны два фактора: температура воздуха и уровень освещенности рабочих поверхностей. Исследование проводилось в учебном корпусе ФГБОУ ВО "КалмГУ".

Исследование микроклиматических параметров помещений учебного корпуса является ключевым элементом в обеспечении здоровых и безопасных условий труда и обучения студентов.

Исследование проводилось в учебном корпусе №2 ФГБОУ ВО "Калмыцкого государственного университета". Здание представляет собой четырехэтажное строение, внутри которого располагаются учебные аудитории, библиотека, столовая, спортивный зал, актовый зал, лаборатории, преподавательские, учебные центры.

Методики измерений. Температура фиксировалась в зоне пребывания людей на высоте примерно 1,1 м от пола (уровень головы сидящего человека) в нескольких точках помещения (например, центр и 2–4 точки по периметру). При необходимости отдельно отмечается влияние источников тепла (радиаторы, солнечный свет) и проветривания.

Освещенность измерялась на рабочей поверхности (стол/парта) на высоте 0,8 м от пола. Точки измерений выбираются так, чтобы оценить равномерность: у окна, в центре, у дальней стены. При наличии экранов/доски фиксируются условия возникновения бликов (по наблюдению).

Измерения проводились не менее чем в 2–3 временных срезах (например, утро/день/вечер) и при разных условиях освещения (естественное, смешанное). Все условия (включенный свет, погода, состояние жалюзи/штор, количество людей) записывались в протокол.

Исследовательская часть. Были определены ключевые точки, на каждом этаже не менее 3-х точек, включают минимум две учебные аудитории и коридор, места общего пользования. На четвертом этаже расположена библиотека, которая также была включена с точки исследования. На первом этаже для исследования включен холл - в точке "пост охраны", а также спортивный зал. Измерения проводились с помощью прибора Люксметр-Яркомер-Пульсметр "Эколайт" и термометра. Период наблюдений: сентябрь 2025г - февраль 2026 г.

Температурный режим. Согласно санитарным правилам и нормам СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», утвержденным постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2, допустимые величины параметров микроклимата в организациях воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи, составляют следующие величины: 18-24°C – в учебных помещениях, кабинетах, аудиториях, помещениях, оборудованных индивидуальными рабочими местами организаций для детей старше 7 лет и молодежи.

При этом необходимо учитывать, что:

- указанные выше диапазоны температуры приведены для холодного периода года;
- в теплый период года для всех типов помещений верхняя граница допустимой температуры не может достигать более 28 °С, нижняя граница идентична холодному периоду года.

По данным исследований температурного режима с конца ноября по февраль отмечается понижение температуры на всех этажах, что соответствует наступлению холодного периода.

На втором и третьем этажах наблюдается более высокая температура, что типично из-за теплового подъема. Здесь температура ниже 20⁰С отмечается не более 3-х дней и не опускается ниже 18⁰С, что соответствует нормативным показателям.

Первый и четвертый чуть холоднее. Здесь в период с ноября по февраль значения ниже 20⁰С наблюдаются значительно чаще. Хотя температура 15-22⁰С является в целом приемлемой, но на этих этажах может ощущаться прохладно, особенно при неактивной сидячей работе. Стоит отметить, что эти диапазоны температур наблюдаются в библиотеке, что может отразиться на производительности труда и эффективности обучения.

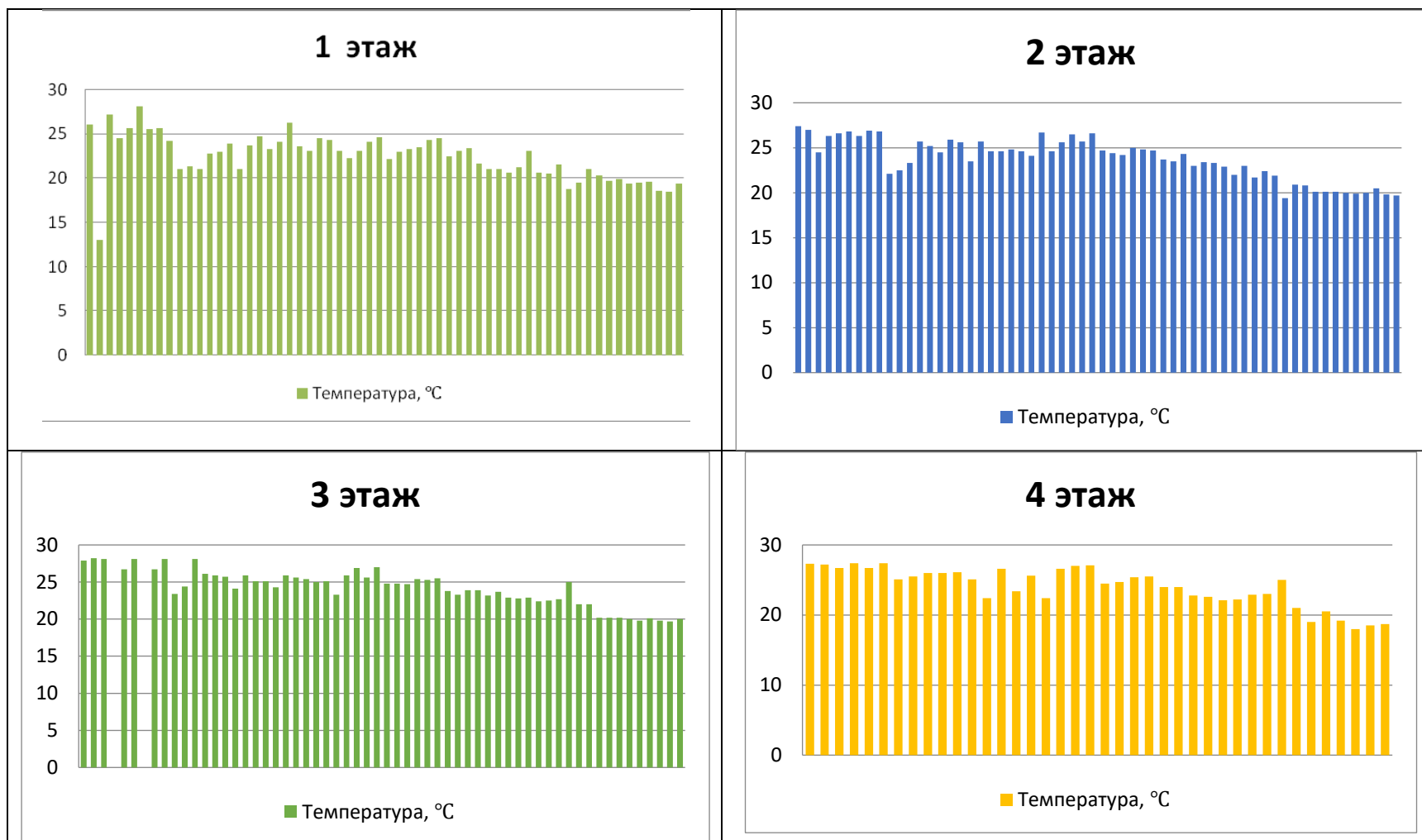


Рисунок 1. - Диаграмма температур по данным наблюдений
(сентябрь 2025 - февраль 2026г.)

Определение оптимальных температурных диапазонов способствует созданию условий, при которых учащиеся и персонал смогут сосредоточенно учиться и работать, не испытывая дискомфорта, связанного с переохлаждением или перегревом.

Освещенность. Оптимальный уровень естественного освещения является важнейшим фактором формирования комфортных условий учебной среды и повышения эффективности образовательного процесса. Требования к освещению в образовательных организациях высшего образования: Согласно Постановлению Правительства РФ от 24.12.2020 №2255, для таких организаций установлен общий индекс цветопередачи светильников со светодиодами — не менее 90; согласно СП 52.13330.2016 — рекомендованные значения освещённости для учебных помещений не менее 300 лк.

Также есть некоторые нормативы освещённости в зависимости от назначения помещения:

- в учебных кабинетах черчения и рисования, изостудиях, мастерских живописи, рисунка и скульптуры уровень освещения должен составлять не менее 300 люкс.
- в мастерских трудового обучения — не менее 400 люкс.

Для обучающихся с нарушением зрения читальные залы должны оборудоваться комбинированной системой общего искусственного и местного освещения, при этом суммарный уровень освещённости зависит от степени поражения органов зрения и составляет 1000–1500 люкс.

Для исследования уровня освещения были выбраны учебные аудитории на каждом из четырех этажей с учетом выхода окон на солнечную и теневую сторону, а также в коридорах. Измерения освещенности проводились во время занятий во временном промежутке от 8:30 до 15:00, т.к. в этот период проходят основные занятия у студентов и в корпусе находиться максимальное количество людей.



Рисунок 2. - План здания

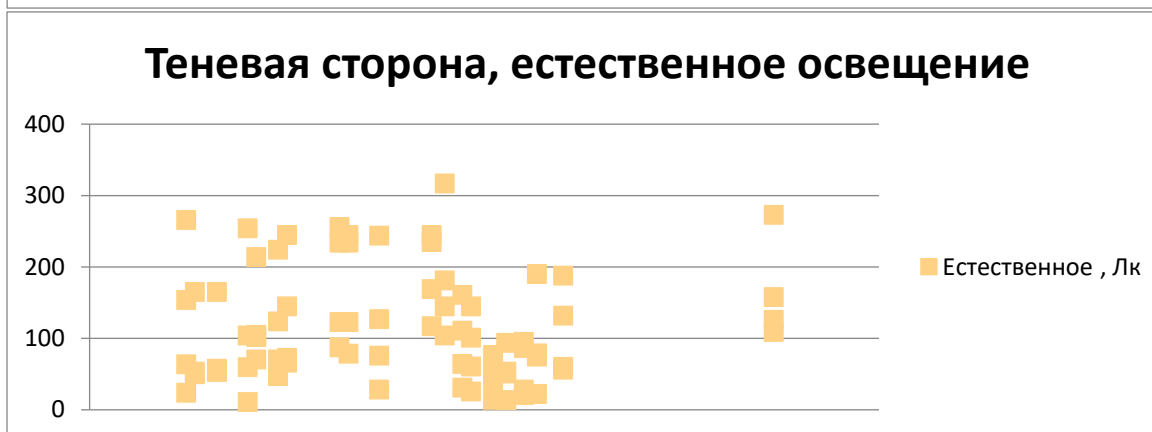


Рисунок 3. - Диаграммы освещенности в кабинетах

В рамках настоящего исследования проведён сравнительный анализ уровня освещенности кабинетов, расположенных на солнечной и теневой стороне здания учебного корпуса. По данным наблюдений, отмечается что в кабинетах, расположенных на солнечной стороне (104, 208, 312), при естественном освещении - освещенность имеет значения близкие к нормативным, что позволяет не прибегать к искусственному освещению. При смешанном освещении наблюдаются показатели нормы и выше нормы.

В аудиториях, расположенных на теневой стороне здания (пост охраны, 209, 309, библиотека) уровни освещенности при естественном свете ниже нормативных значений, особенно в условиях пасмурной погоды. При смешанном освещении частично достигают нормативных значений. Это свидетельствует о необходимости дополнительных источников освещения для обеспечения нормативных значений.

Различия вызваны также внутренней и внешней зашторкой, расположением окон, ориентацией окон и возможностью рассеивания света внутри помещений. В кабинетах на солнечной стороне окна расположены так, что обеспечивает хорошее проникновение дневного света, а в теневых кабинетах - присутствует затенение.



Каб.309- Естественное освещение



Каб 309 -Смешанное освещение

Рисунок 4. - Кабинет 309 при естественном и смешанном освещении

Расположение кабинетов на солнечной стороне существенно способствует повышению уровня естественного освещения, что положительно влияет на параметры микроклимата и снижает потребность в искусственном освещении.

Освещённость коридоров учебных зданий играет важную роль как с точки зрения обеспечения безопасности и комфортного перемещения, так и в контексте энергосбережения. Коридоры традиционно имеют ограниченный доступ к естественному свету в силу архитектурных особенностей, что может негативно влиять на уровень освещённости при естественном и искусственном освещении.

В здании учебного корпуса измерения проводились в том числе в коридорах, где практически нет доступа дневного света.

На втором этаже коридор не имеет окон, выходящих на улицу, свет поступает лишь через, остекление одного из кабинетов, а также с лестничных проемов. Среднее значение освещенности при естественном свете составляет 32 Лк, при смешанном - 128Лк.

На третьем этаже в коридор поступает свет с лестничных проемов, также имеется одно двустворчатое окно в конце коридора. Среднее значение освещенности при естественном свете составляет 36 Лк, при смешанном - 502 Лк.

Коридор четвертого этажа имеет два двустворчатых окна, расположенных в двух концах коридора. При естественном освещении в центре уровни близки к 20 Лк, при смешанном - 141 Лк.

На первом этаже средние значения освещенности при естественном освещении составляет 90 Лк, при смешанном - 178Лк.

Результаты измерений средние значения за период наблюдений

Этаж	Конфигурация коридора	Освещённость при естественном свете (лк)	Освещённость при смешанном освещении (лк)
1-й этаж	Коридор с возможным доступом дневного света	90	178
2-й этаж	Коридор без окон, освещён через остекление кабинета и лестничные проёмы	32	128
3-й этаж	Коридор с двустворчатым окном в конце, свет с лестничных проёмов	36	502
4-й этаж	Коридор с двумя двустворчатыми окнами на концах	~20 (в центре коридора)	141

Естественное освещение. На первом этаже коридор демонстрирует относительно высокий уровень естественного освещения (90 лк), что свидетельствует о наличии достаточного естественного света через окна или возможные световые проёмы.

На втором и третьем этажах наблюдается значительное снижение уровня естественной освещённости — 32 и 36 лк соответственно, что связано с отсутствием собственных окон на втором этаже и ограниченным доступом света только через остекление кабинета и лестничные проёмы.

На четвёртом этаже — самый низкий уровень естественного света в центре коридора (около 20 лк) несмотря на наличие окон на концах, что указывает на недостаточное проникновение света в центральную часть помещения.

Освещение при смешанном режиме: При включении искусственного освещения уровни освещённости существенно возрастают на всех этажах.

Особенно заметно улучшение на третьем этаже — до 502 лк, что значительно превышает нормативы для коридоров (обычно не менее 100–150 лк).

На втором и четвёртом этажах значения составляют около 128–141 лк, что соответствует нормам и свидетельствует о достаточности искусственного освещения.

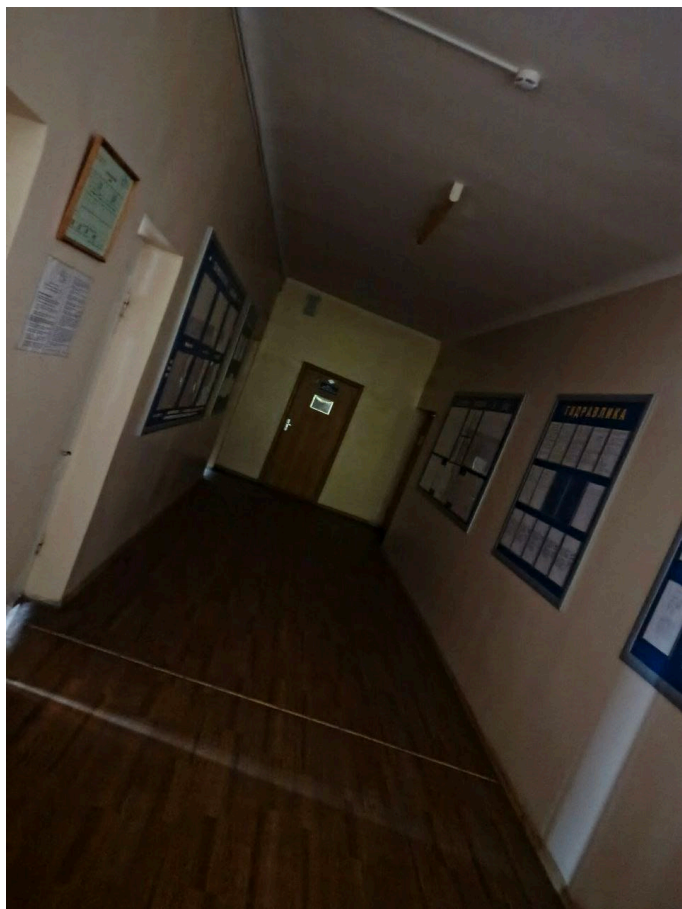
На первом этаже смешанный уровень — 178 лк — также обеспечивает комфортные условия для передвижения и безопасности.

Отсутствие окон в коридорах второго этажа существенно снижает уровень естественного освещения, что требует обязательного использования искусственных источников света.

На третьем этаже, несмотря на лучшее естественное освещение, искусственное освещение существенно повышает уровень освещённости, обеспечивая нормативные и даже повышенные значения.

На четвёртом этаже расположение окон только на концах и значительное затенение центральной части коридора приводят к недостаточному естественному освещению — решение может быть в улучшении распределения искусственного света.

На первом этаже уровень естественного освещения ближе к нормативам, но с целью повышения энергоэффективности и комфорта рекомендуется также использовать регулируемое искусственное освещение.



Естественное освещение



Смешанное освещение

Рисунок 5- Коридор 2 этаж



3 этаж



4 этаж

Рисунок 6 - Коридоры при смешанном освещении

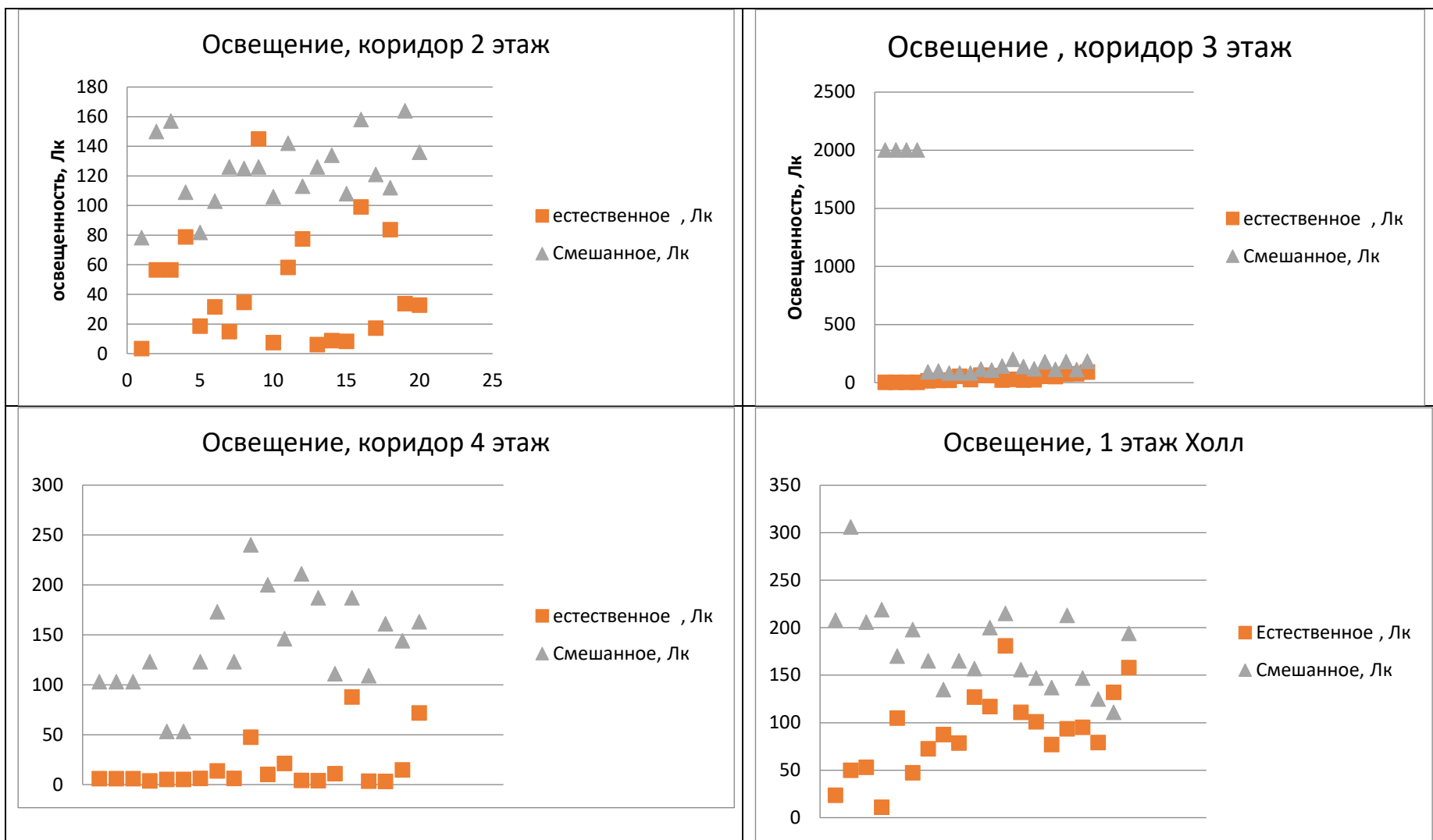


Рисунок 7 - Диаграммы показателей освещенности в коридорах

Выводы и предложения по созданию комфортных условий в учебном корпусе

Для кабинетов на теневой стороне рекомендуется использовать системы дополнительного освещения с возможностью регулировки яркости. Внутренние планировочные решения и применение светорассеивающих элементов могут повысить равномерность освещения и уменьшить тени.

Обеспечить рациональное распределение искусственного освещения, особенно в зонах с недостатком естественного света.

Рассмотреть возможность архитектурных решений по улучшению проникновения естественного света (например, установка световых фонарей или остекленных вставок в стены). Установить световые зоны или световые трубы в коридорах без окон, чтобы обеспечить равномерное распределение естественного освещения и снизить зависимость от искусственного освещения. Использовать светорассеивающие элементы, например, конструктивные решения, такие как зеркальные поверхности или световые панели, позволяют направлять и равномерно распределять свет внутри коридоров.

Использовать датчики освещённости для автоматического регулирования включения искусственного освещения с учётом текущих условий дня, что позволит экономить электроэнергию.

Мероприятия по созданию комфортных условий освещения в учебном корпусе

Категория мер	Конкретные мероприятия	Цель и ожидаемый результат
Архитектурные и дизайнерские	Установка световых фонарей и световых труб в коридорах без окон Использование светорассеивающих элементов (зеркала, панели) Реорганизация внутренней планировки для максимального проникновения дневного света	Обеспечение равномерного распределения естественного света и снижение зависимости от искусственного освещения
Технические меры	Установка дополнительных окон и световых проёмов Замена глухих стен на прозрачные/полупрозрачные перегородки Внедрение световых колодцев и «световых шлемов» для направления дневного света вовнутрь здания	Усиление проникновения естественного освещения в помещения с низкой инсоляцией
Технологические решения	Автоматизированная система управления освещением с датчиками освещённости Интеллектуальные лампы с датчиками движения Использование энергоэффективных светодиодных ламп с регулировкой яркости	Поддержание оптимального уровня искусственного освещения при снижении энергозатрат и повышении комфорта

1. Световой туннель (солнечный туннель) представляет собой тип светового люка, который направляет солнечный свет с вашей крыши по трубке с высокой отражающей способностью в комнату внизу. Это позволяет естественному свету проникать в те части здания, где раньше это было невозможно.

Солнечные туннели — это экономичный и энергоэффективный способ осветить такие комнаты, как коридоры, туалеты и другие помещения, которые могут не иметь доступа к естественному свету. Они также являются идеальным вариантом для обеспечения естественного света в коридорах, лестничных клетках, небольших комнатах и шкафах, под скатными или плоскими крышами, где установка мансардного окна или плоского кровельного фонаря невозможна.

Существует два основных типа световых туннелей: жесткие и гибкие. Жесткие световые туннели изготавливаются из твердого материала, такого как металл или пластик, и лучше всего подходят для больших расстояний.

Установка светового туннеля включает в себя вырезание проёма в крыше, установку туннеля, а затем установку рассеивателя внутри дома для рассеивания света.



Рисунок 8 - Световой туннель общий вид

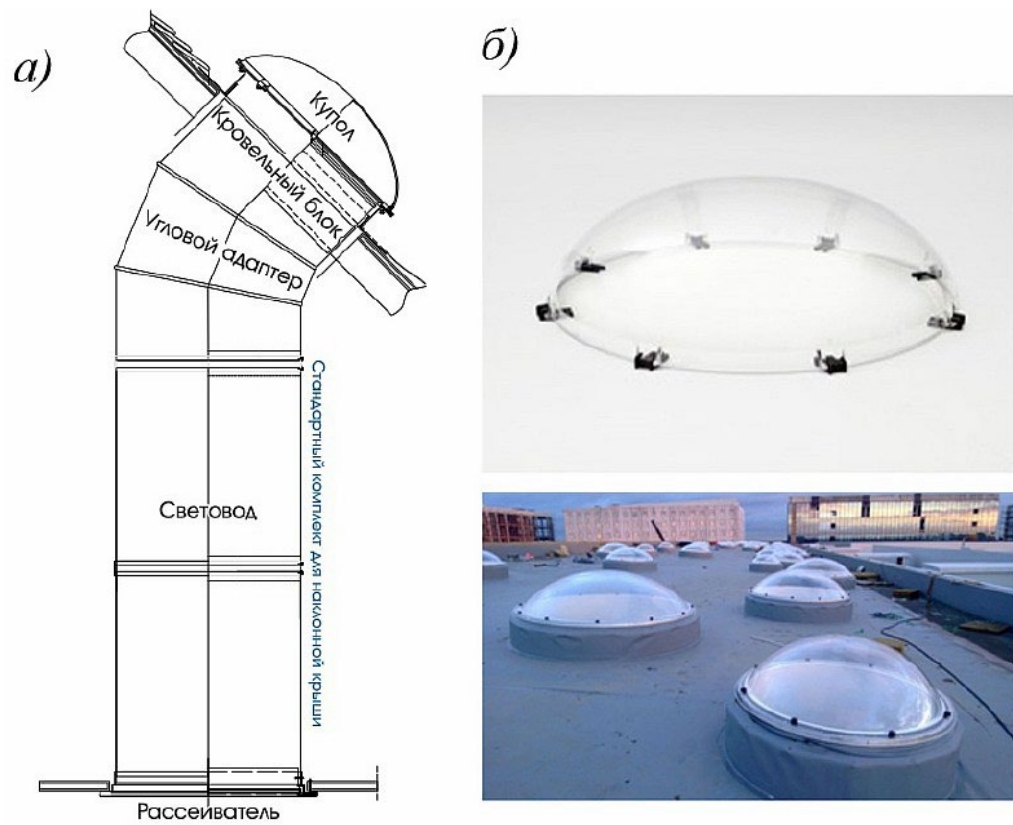


Рисунок 9- Устройство световода туннельного типа производства ALLUX:
 а) общая схема; б) купол

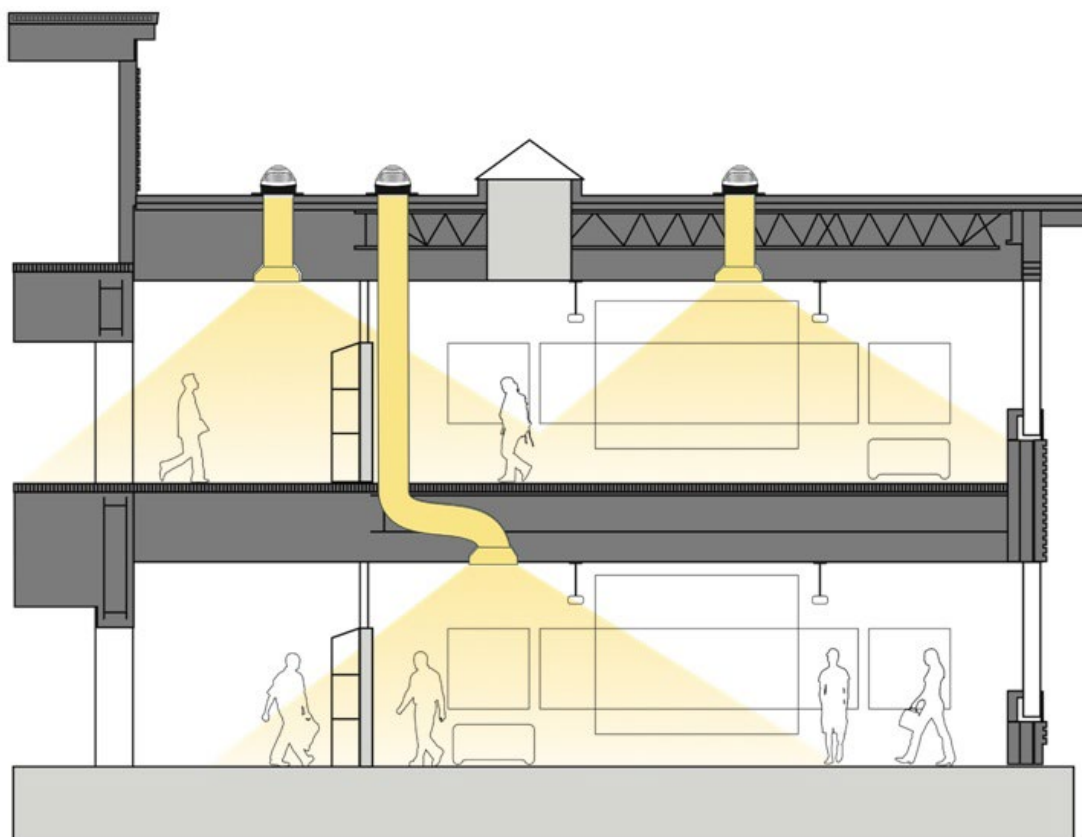


Рисунок 10 - Схема работы светового туннеля

2. Использование светорассеивающих элементов

Светорассеивающие элементы — это конструкции и поверхности, которые позволяют направлять, равномерно распределять и усиливать свет внутри помещения.

Основная идея — избегать ярких пятен и теней, обеспечивая однородное освещение.

Примеры конструктивных решений

Решение	Описание	Принцип работы	Примеры
Световые панели	Плоские или объемные панели, покрытые отражающими материалами или диффузорами	Распределяют свет по всей площади, смягчая его и делая более равномерным	Световые потолочные панели из микропрозрачных материалов, LED панели с диффузорами
Зеркальные поверхности	Использование зеркал для отражения и перенаправления света	Зеркала уменьшают затененность и увеличивают освещённость за счёт отражения	Зеркала, встроенные в потолок или стены коридора, направленные на источник света
Световые панели (light panels)	Специальные изделия, с встроенными светодиодами или диффузорными матрицами	Обеспечивают мягкое, равномерное освещение	Встраиваемые в потолок или стены, часто используются в современных офисных интерьерах

Зеркальные и диффузорные слои внутри панелей или световых элементов рассеивают свет, создавая эффект «рассеянного» света.

Это помогает снизить контрастность и сделать освещение более комфортным для глаз, особенно в коридорах, где освещение служит фоном.

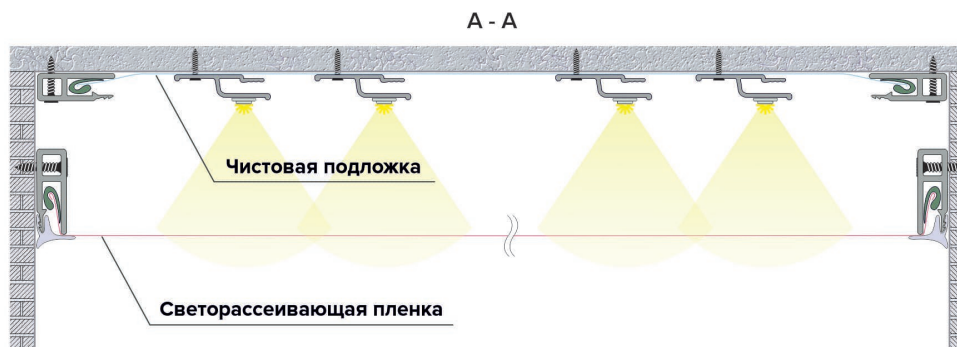
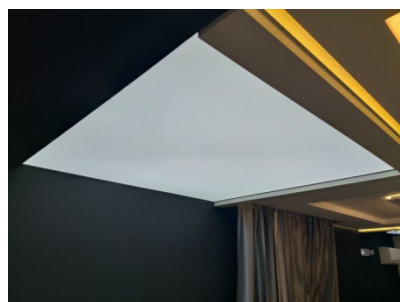


Рисунок 11 - Светорассеивающий потолок

Светорассеивающий потолок - это оригинальная альтернатива традиционному освещению в помещении, лампами и люстрами. В конструкцию входит чистовая подложка, (на рисунке 11, выполненная из ПВХ плёнки), световые линзованные линейки на алюминиевой основе, закрепленные на обычный стеновой профиль. И чуть ниже плотная плёнка высокого качества, за счёт которой получается равномерный мягкий световой засвет.

Внедрение световых труб позволяет максимально использовать дневной свет даже в коридорах без окон.

Световые панели и зеркальные поверхности обеспечивают равномерное и мягкое освещение внутри помещения.

Заключение

Проведённое исследование микроклиматических параметров помещений учебного корпуса №2 Калмыцкого государственного университета выполнено в рамках оценки условий труда с целью выявления факторов, влияющих на безопасность и комфортность пребывания обучающихся и сотрудников института. В рамках работы была проведена многоэтапная оценка температурных режимов и уровня освещенности, а также разработаны рекомендации по их оптимизации.

Температурные режимы анализировались на различных этажах здания в период с сентября 2025 года по февраль 2026 года, что позволило оценить сезонные колебания, связанные с климатическими условиями региона. По результатам наблюдений выявлено, что в холодный период (ноябрь – февраль) температура снижалась на всех этажах, однако на втором и третьем этажах отмечается более высокая температура, обусловленная периферийным расположением и тепловым подъёмом в данных зонах. Значения температуры при этом не превышали нормативных требований: их уровень не опускался ниже 18°C , а в большинстве случаев находился в пределах $18\text{--}22^{\circ}\text{C}$, что является допустимым с точки зрения санитарных норм. Тем не менее, в отдельных точках, особенно в библиотеке и на первом этаже, значения ниже 20°C носили локальный характер, что могло негативно сказаться на комфорте и работоспособности находящихся там лиц.

Отметим особенно, что в условиях низких температур возможна негативная динамика физиологического состояния работников и студентов, особенно при длительном пребывании в указанных помещениях. Следовательно, необходимо рассмотреть мероприятия по повышению теплоизоляции и обеспечению равномерного прогрева помещений для оптимизации микроклимата.

Анализ уровней освещенности проводился при различных условиях естественного и смешанного освещения, с учетом ориентации оконных проемов и внутренней зашторки. В целом, исследования показали, что в кабинетах, расположенных на солнечной стороне здания (кабинеты 104, 208, 312), уровни освещенности при естественном свете достигают или превышают нормативные показатели, что исключает необходимость дополнительного искусственного освещения. В данных помещениях возможно использование только дневного освещения для выполнения учебных и рабочих задач. В то же время, аудитории, находящиеся на теневой стороне (кабинеты 209, 309, библиотека, а также коридоры), демонстрируют показатели освещенности ниже нормативных значений, особенно в пасмурную погоду, что свидетельствует о необходимости внесения корректировок посредством технических решений.

Различия между зонами обусловлены внутренней и внешней зашторкой, а также ориентацией окон. Внутренние меры, такие как установка светорассеивающих элементов и оптимизация расположения мебели, могут способствовать увеличению эффективности естественного освещения. В коридорах, где естественный свет поступает с лестничных проемов и через ограниченные оконные проёмы, уровни освещенности при естественном освещении составляют в среднем 20–36 Лк, а при смешанном – достигают 128–502 Лк, что, по анализу приемлемо, но требует проведение мероприятий для обеспечения безопасных условий труда и передвижения.

На основе полученных данных предложена серия архитектурных, планировочных и технических мероприятий. В их числе — усиление естественного освещения за счет монтажа дополнительных окон, стеклянных перегородок, установка светорассеивающих конструкций, а также применение автоматизированных систем управления освещением с датчиками уровня света и движения. Необходимость модернизации освещения особенно актуальна для коридоров и

помещений, расположенных на теневой стороне здания, где при отсутствии дополнительных мер уровни освещенности существенно ниже нормативных значений.

В целом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о необходимости комплексного подхода к оптимизации микроклимата в учебных помещениях. Повышение равномерности температурных режимов и обеспечение достаточного уровня освещенности позволят создать комфортные и безопасные условия труда, что, в свою очередь, способствует повышению производительности труда и качества обучения студентов. Реализация предложенных мероприятий позволит значительно улучшить санитарно-гигиенические показатели внутрикорпусных помещений и создать благоприятные условия для обучения и работы в зимний период.

Список литературы

1. ГОСТ Р 54944-2012. Освещение искусственное общественных и жилых помещений. Нормы и методы измерений. — М.: Стандартинформ, 2013. — 28 с.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 24.12.2020 №2255 "Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения".
3. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений / Министерство здравоохранения РФ, 1996. — 15 с.
4. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»
5. Свод правил СП 52.13330.2016 "Естественное и искусственное освещение". Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 7 ноября 2016 г. N 777/пр) (с изменениями и дополнениями)
6. Иванов, В.Б., Петров, С.Г. Эргономика и безопасные условия труда в образовательных учреждениях // Журнал "Безопасность труда", 2024. — № 2. — С. 45-52.
7. Шеметова, Е. Г. Влияние освещенности рабочего места на здоровье и работоспособность студента / Е. Г. Шеметова, Н. Е. Верещагин, Н. В. Морозов // Молодежь и XXI век - 2020 : материалы X Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 февраля 2020 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 54-58. – EDN PZFTTU.
8. Схема. Светорассеивающий потолок. <https://mario-potolok.ru/blog/putevoditel-po-shourumu-mario/skhema-8-svetorasseivayushchiy-potolok/>
9. Туннельный фонарь — освещаем темные места дома с помощью световодов. http://gidproekt.com/tunnelnyj-fonar-osveshhaem-temnye-mesta-doma-s-pomoshhyu-svetovodov.html?utm_source=Pinterest&utm_medium=organic

Протокол измерений показателей ауд.104

Дата	Температура, °С	Естественное , Лк	Смешанное , Лк
22.09.2025	26,1	402	124
24.09.2025	24,6	107	437
29.09.2025	25,6	132	447
06.10.2025	21,1	20,5	422
08.10.2025	22,8	104	376
13.10.2025	21,1	23,4	254
15.10.2025	23,3	18,9	241
27.10.2025	23,6	20,4	212
29.10.2025	24,3	24,9	241
05.11.2025	23,1	64,4	264
17.11.2025	22,2	90,2	813
20.11.2025	23,5	219	472
24.11.2025	22,5	96,6	355
26.11.2025	21,7	135	355
01.12.2025	20,7	6,24	236
04.12.2025	20,6	9,06	261
08.12.2025	18,8	16,6	252
11.12.2025	20,3	6,11	207
17.12.2025	19,4	54,2	303
03.02.2026	18,6	12,7	264

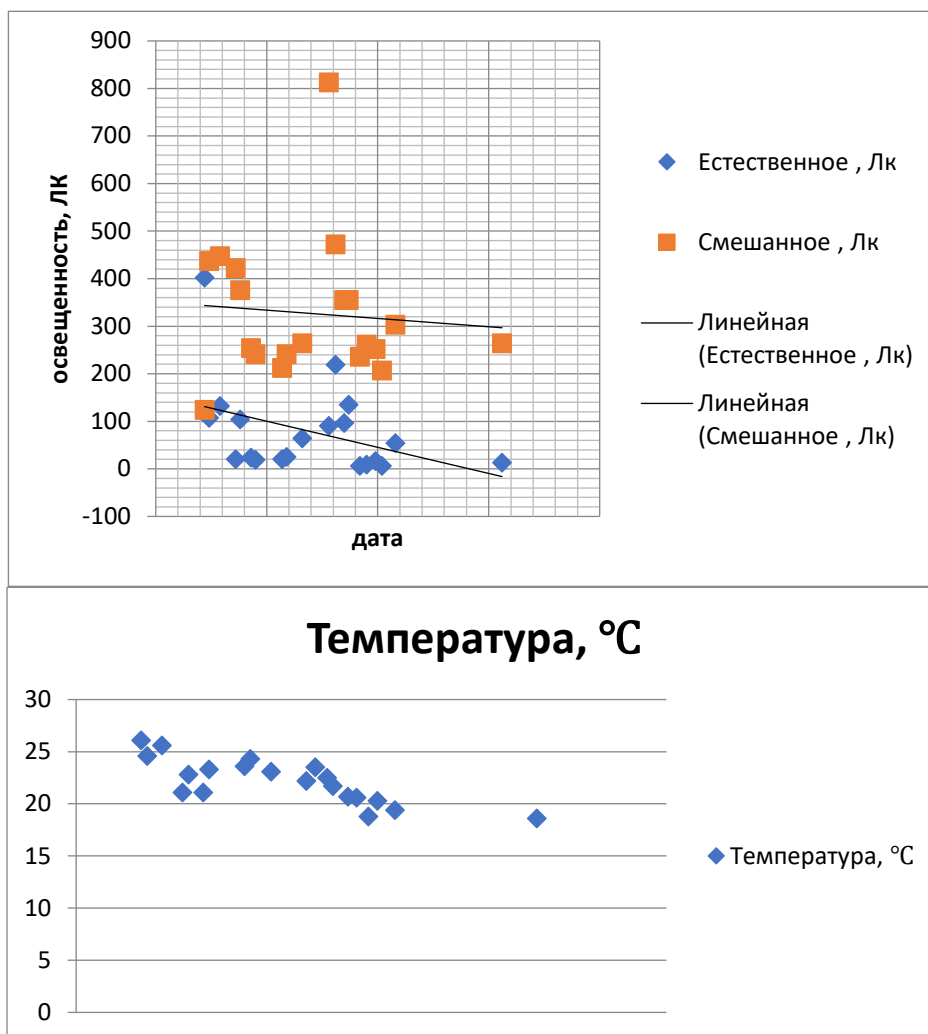


Рисунок 1. - Диаграммы результатов измерения параметров освещенности и температуры ауд.104 (1-й этаж)

Протокол измерений показателей ауд.208

Дата	Температура,	Естественное, Лк	Смешанное, Лк
22.09.2025	27	302	745
24.09.2025	26,6	6,32	73,4
29.09.2025	26,9	135	387
06.10.2025	22,5	2,25	2,44
08.10.2025	25,2	63,9	315
13.10.2025	25,6	65,2	305
15.10.2025	24,6	49,9	191
27.10.2025	24,6	54	151
29.10.2025	24,6	175	191
05.11.2025	25,7	45,3	295
17.11.2025	24,4	679	869
20.11.2025	24,8	683	906
24.11.2025	23,5	124	374
26.11.2025	23,4	19,6	384
01.12.2025	22	12,5	390

04.12.2025	22,4	7,46	252
08.12.2025	20,9	20,9	11,2
11.12.2025	20,1	15,9	270
17.12.2025	19,9	202	405
03.02.2026	19,8	66	291

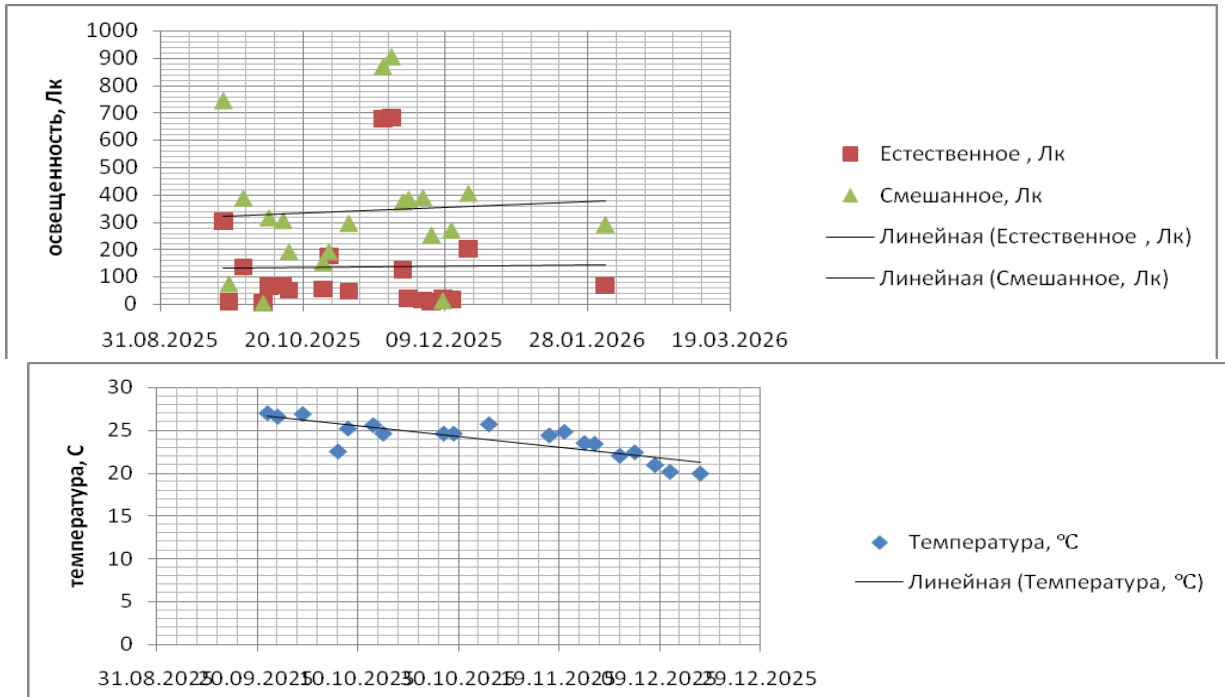


Рисунок 2. - Диаграммы результатов измерения параметров освещенности и температуры ауд.208 (2-й этаж)

Протокол измерений показателей ауд.309

Дата	Температура, °С	Естественное, Лк	Смешанное, Лк
22.09.2025	27,9	154	732
06.10.2025	23,4	104	524
08.10.2025	26,1	102	573
13.10.2025	24,1	124	473
15.10.2025	25,1	145	473
27.10.2025	25,6	234	454
29.10.2025	25,1	234	473
05.11.2025	26,9	28,3	272
17.11.2025	24,8	245	473
20.11.2025	25,4	145	641
24.11.2025	23,8	64,3	621
26.11.2025	23,9	145	235
01.12.2025	22,9	14,2	483
04.12.2025	22,4	13,7	541
08.12.2025	25	28,4	557
11.12.2025	20,2	74,6	181

17.12.2025	20	60,3	511
03.02.2026	19,8	109	567

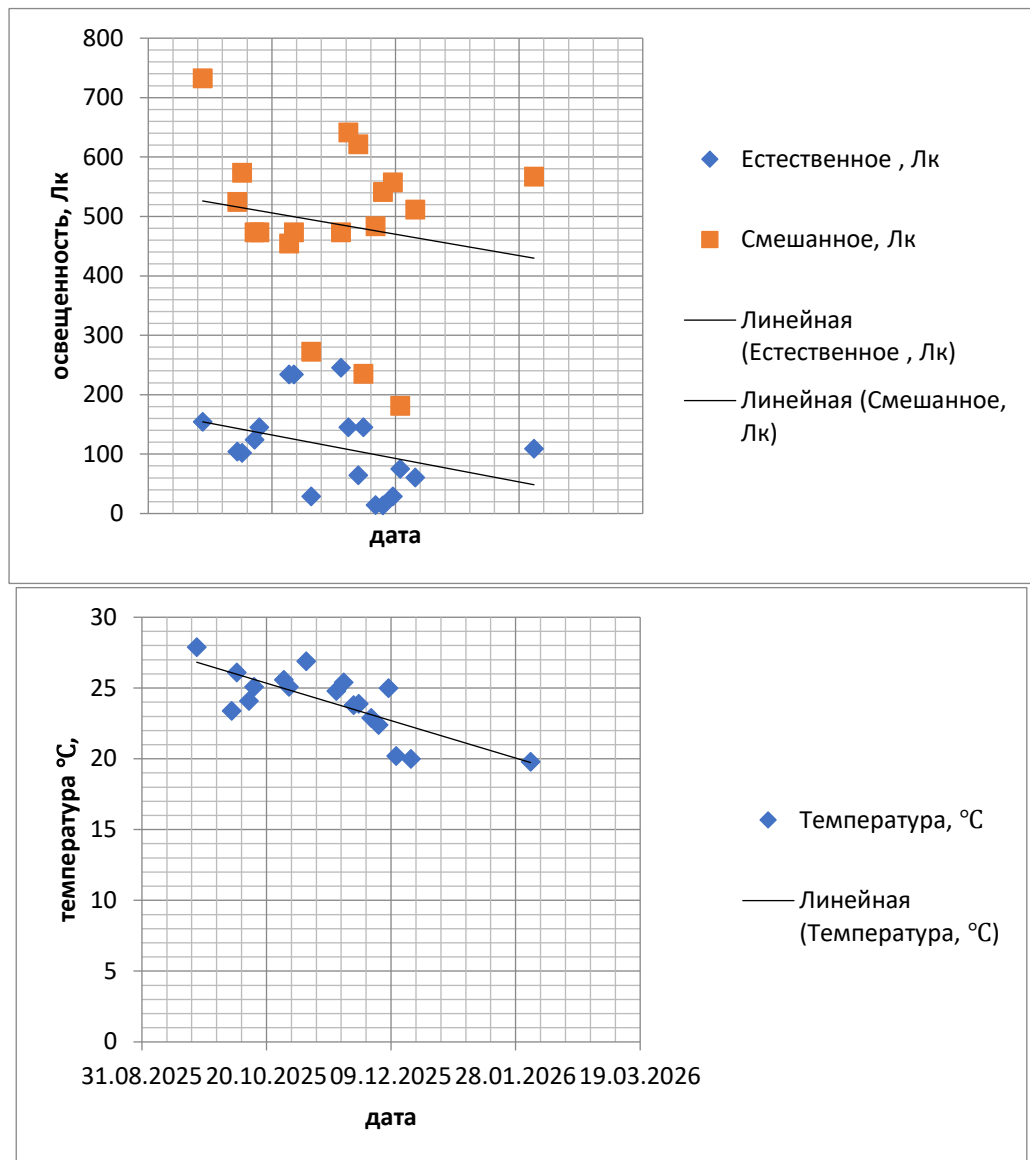


Рисунок 3. - Диаграммы результатов измерения параметров освещенности и температуры ауд.309 (3-й этаж)

Протокол измерений показателей Библиотека

Дата	Температура,	Естественное, Лк	Смешанное, Лк
22.09.2025	27,3	266	405
24.09.2025	26,7	165	266
29.09.2025	26,7	165	266
06.10.2025	25,1	254	436
08.10.2025	26	214	348
13.10.2025	26,1	224	268
15.10.2025	22,4	245	389
27.10.2025	23,4	256	351

29.10.2025	22,4	245	389
05.11.2025	27	244	438
17.11.2025	24,5	235	396
20.11.2025	25,4	317	500
24.11.2025	24	161	360
26.11.2025	22,8	60,5	250
01.12.2025	22,1	57,1	228
04.12.2025	22,9	50,6	224
08.12.2025	25	86,6	109
11.12.2025	19	190	316
17.12.2025	19,2	188	358
03.02.2026	18,5	273	454

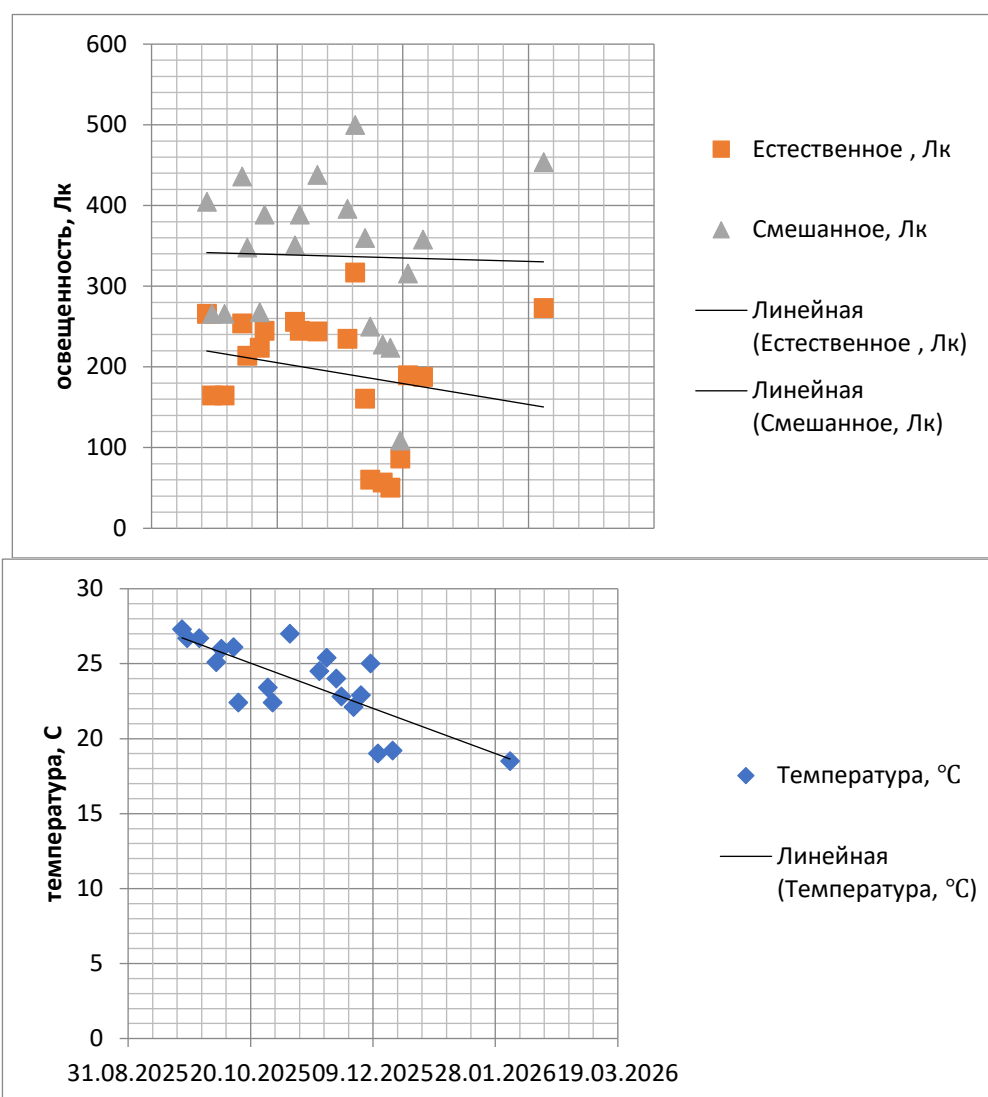


Рисунок 4. - Диаграммы результатов измерения параметров освещенности и температуры Библиотека (4 этаж)