

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
КАФЕДРА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ОТЧЁТ

ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ ПО ПОЛУЧЕНИЮ НАВЫКОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Студент

Гр. БТБ-25-1



П.С. Шегеря

Руководитель практики

Канд. физ-мат. наук,

Доцент, заведующий кафедрой ЕН



О.И. Дьяченко

Целью индивидуального задания является формирование у студентов базовых навыков научно-исследовательской работы, включая анализ научной информации, выбор методов исследования, постановку экспериментов и оформление полученных результатов, необходимых для решения задач в области техносферной безопасности.

Задание:

| № | Содержание | Формируемые компетенции |
|---|--|-------------------------|
| 1 | <p>Задание 1. Выбор темы и формулировка цели исследования Цель: научиться выделять исследовательскую проблему и формулировать задачи. Инструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выберите одну тему из предложенного списка (ниже). • Напишите аннотацию (объем — 0,5–1 стр.): актуальность темы цель исследования 2–3 задачи объект и предмет исследования <p>Темы на выбор (примерные):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка уровня загрязнения воздуха в районе проживания студента (по открытым данным) 2. Источники и последствия шумового загрязнения в жилых зонах города 3. Пожарная безопасность в учебных заведениях: риски и профилактика 4. Источники ионизирующего излучения в быту 5. Цифровая безопасность в повседневной жизни: угрозы и защита данных 6. Средства индивидуальной защиты на производстве 7. Типичные производственные травмы и меры их профилактики 8. Анализ техногенных аварий в России (на примере конкретного случая) 9. Микробиологические риски в общественном транспорте 10. Влияние зеленых насаждений на микроклимат городской среды | УК-1 |
| 2 | <p>Задание 2. Обзор литературы и источников Цель: научиться искать, анализировать и оформлять научные и нормативные источники. Инструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Найдите не менее 5 источников по теме: научные статьи, ГОСТы, учебники, методички, отчеты • Составьте аналитическую таблицу: Автор/название Тип источника Основные идеи Значение для вашего исследования Объем: 2–3 страницы. | |
| 3 | <p>Задание 3. Анализ риска/опасности по теме исследования</p> | |

| № | Содержание | Формируемые компетенции | | | | | | |
|----------------------|---|-------------------------|------------------|-----------------|----------------------|----|----|--|
| | <p>Цель: понять, как формируются и оцениваются факторы риска в сфере безопасности.</p> <p>Инструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выделите конкретный опасный фактор (шум, радиация, загрязнение воздуха, пожар и др.) • Опишите: <ul style="list-style-type: none"> источник опасности зону и степень воздействия возможные последствия методы измерения и контроля нормативные ограничения (указать СНиП, ГОСТ, СанПиН) <p>Объем: 2–3 страницы. Добавьте схему или таблицу.</p> | | | | | | | |
| 4 | <p>Задание 4. Методика проведения мини-исследования</p> <p>Цель: научиться подбирать методы исследования.</p> <p>Инструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Опишите, какие методы можно использовать: наблюдение, опрос, анализ статистики, эксперимент, моделирование • Обоснуйте, почему они подходят под вашу тему. • Составьте план сбора данных. <p>Объем: 1,5–2 страницы.</p> | | | | | | | |
| 5 | <p>Задание 5. Сбор и обработка данных</p> <p>Цель: научиться представлять и анализировать информацию.</p> <p>Инструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Найдите или соберите набор данных (например, уровни шума, статистика аварий, загрязнение воздуха). • Оформите в виде таблицы или диаграммы. • Кратко прокомментируйте, какие выводы можно сделать. <p>Пример:</p> <table border="1" data-bbox="316 1518 1182 1675"> <thead> <tr> <th>Место</th> <th>Уровень шума, дБ</th> <th>Превышение норм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Автобусная остановка</td> <td>72</td> <td>Да</td> </tr> </tbody> </table> | Место | Уровень шума, дБ | Превышение норм | Автобусная остановка | 72 | Да | |
| Место | Уровень шума, дБ | Превышение норм | | | | | | |
| Автобусная остановка | 72 | Да | | | | | | |
| 6 | <p>Задание 6. Написание мини-отчета по исследованию</p> <p>Цель: освоить базовую структуру научного текста.</p> <p>Инструкции:</p> <p>Оформите отчет по следующей структуре:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Введение 2. Цель и задачи 3. Обзор литературы 4. Методика 5. Результаты 6. Выводы <p>Объем: 5–7 страниц.</p> | | | | | | | |

| № | Содержание | Формируемые компетенции |
|----|---|-------------------------|
| 7 | <p>Задание 7. Оформление списка литературы Цель: научиться правильно оформлять источники по ГОСТ. Инструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Составьте список литературы из 5–8 источников, использованных ранее. • Проверьте оформление (ГОСТ 7.0.5–2008). Пример: Иванов И.И. Техносферная безопасность. — М.: Академия, 2020. — 240 с. | |
| 8 | <p>Задание 8. Рецензия на научную статью Цель: развить навыки критического мышления и анализа чужих работ. Инструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Найдите короткую научную статью по вашей теме (например, из eLibrary). • Напишите рецензию: <ul style="list-style-type: none"> цель статьи методы основные выводы плюсы/минусы как вы используете информацию в своём исследовании <p>Объем: 1 страница.</p> | |
| 9 | <p>Задание 9. Создание научной презентации Цель: научиться представлять исследование публично. Инструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Подготовьте презентацию на 6–8 слайдов: <ol style="list-style-type: none"> 1. Тема, цель 2. Актуальность 3. Методы 4. Результаты 5. Выводы 6. Вопросы / перспективы • Используйте визуальные элементы: графики, фото, схемы | |
| 10 | <p>Задание 10. Устное выступление и самоанализ Цель: оценить навыки публичной коммуникации и сделать выводы. Инструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Подготовьте 3–5 минутное устное выступление (живое или видео). • После — напишите самоанализ: <ul style="list-style-type: none"> что получилось какие были трудности над чем стоит поработать <p>Объем: 0,5–1 страница.</p> | |

| № | Содержание | Формируемые компетенции |
|---|------------|-------------------------|
| | | |

Вид отчетности:

- Отчет (10–15 стр.) по шаблону из задания 6
- Презентация
- Самоанализ
- Приложения: таблицы, графики, ссылки на источники

Руководитель от кафедры Дьяченко О.И. Дьяченко

8 февраля 2026 г.

График-план прохождения практики студента ВВГУ

Студент: Шегеря Полина Сергеевна

Специальность: Техносферная безопасность

Группа: БТБ-25-1

Место прохождения практики: ФГБОУ ВО "ВВГУ", кафедра естественных наук, г. Владивосток

Сроки прохождения: с 09.02.2026 г. по 27.06.2026 г

| Содержание выполняемых работ по программе | Сроки выполнения | | Заключение и оценка руководителя | Подпись руководителя |
|---|------------------|-----------|----------------------------------|----------------------|
| | Начало | Окончание | | |
| <p>Задание 1. Выбор темы и формулировка цели исследования Цель: научиться выделять исследовательскую проблему и формулировать задачи. Инструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выберите одну тему из предложенного списка (ниже). • Напишите аннотацию (объем — 0,5–1 стр.): актуальность темы цель исследования 2–3 задачи объект и предмет исследования <p>Темы на выбор (примерные):</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Оценка уровня загрязнения воздуха в районе проживания студента (по открытым данным) 12. Источники и последствия шумового загрязнения в жилых зонах города 13. Пожарная безопасность в учебных заведениях: риски и профилактика 14. Источники ионизирующего излучения в быту 15. Цифровая безопасность в повседневной жизни: угрозы и защита данных 16. Средства индивидуальной защиты на производстве 17. Типичные производственные травмы и меры их профилактики 18. Анализ техногенных аварий в России (на примере конкретного случая) 19. Микробиологические риски в общественном транспорте | | | <i>отлично</i> | <i>Шегеря П.С.</i> |

| | | | | |
|--|--|--|-----------------------|-------------------------|
| <p>20. Влияние зеленых насаждений на микроклимат городской среды</p> | | | | |
| <p>Задание 2. Обзор литературы и источников Цель: научиться искать, анализировать и оформлять научные и нормативные источники. Инструкции: <ul style="list-style-type: none"> Найдите не менее 5 источников по теме: научные статьи, ГОСТы, учебники, методички, отчеты Составьте аналитическую таблицу: Автор/название Тип источника Основные идеи Значение для вашего исследования Объем: 2–3 страницы. </p> | | | <p><i>Отлично</i></p> | <p><i>Добавлено</i></p> |
| <p>Задание 3. Анализ риска/опасности по теме исследования Цель: понять, как формируются и оцениваются факторы риска в сфере безопасности. Инструкции: <ul style="list-style-type: none"> Выделите конкретный опасный фактор (шум, радиация, загрязнение воздуха, пожар и др.) Опишите: источник опасности зону и степень воздействия возможные последствия методы измерения и контроля нормативные ограничения (указать СНиП, ГОСТ, СанПиН) Объем: 2–3 страницы. Добавьте схему или таблицу.</p> | | | <p><i>Отлично</i></p> | <p><i>Добавлено</i></p> |
| <p>Задание 4. Методика проведения мини-исследования Цель: научиться подбирать методы исследования. Инструкции: <ul style="list-style-type: none"> Опишите, какие методы можно использовать: наблюдение, опрос, анализ статистики, эксперимент, </p> | | | <p><i>Отлично</i></p> | <p><i>Добавлено</i></p> |

| | | | | |
|--|--|--|---------|----------|
| <p>Цель: развить навыки критического мышления и анализа чужих работ.</p> <p>Инструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Найдите короткую научную статью по вашей теме (например, из eLibrary). • Напишите рецензию: <ul style="list-style-type: none"> цель статьи методы основные выводы плюсы/минусы как вы используете информацию в своём исследовании <p>Объем: 1 страница.</p> | | | | |
| <p>Задание 9. Создание научной презентации</p> <p>Цель: научиться представлять исследование публично.</p> <p>Инструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Подготовьте презентацию на 6–8 слайдов: <ol style="list-style-type: none"> 1. Тема, цель 2. Актуальность 3. Методы 4. Результаты 5. Выводы 6. Вопросы / перспективы • Используйте визуальные элементы: графики, фото, схемы | | | отлично | Дьяченко |
| <p>Задание 10. Устное выступление и самоанализ</p> <p>Цель: оценить навыки публичной коммуникации и сделать выводы.</p> <p>Инструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Подготовьте 3–5 минутное устное выступление (живое или видео). • После — напишите самоанализ: <ul style="list-style-type: none"> что получилось какие были трудности над чем стоит поработать <p>Объем: 0,5–1 страница.</p> | | | отлично | Дьяченко |

Руководитель практики

Дьяченко

Дьяченко О. И.

08.02.2026 г.

УДК 001.83.01

**Тепловидение: где уходит тепло? Тепловизионная диагностика помещений
Инженерной школы ВВГУ**

Аввакумов Данил Евгеньевич
бакалавр

Шегеря Полина Сергеевна
бакалавр

Дьяченко Ольга Игоревна
Заведующий кафедрой Естественных наук

ФБГОУ ВО «Владивостокский государственный университет»
Россия. Владивосток

E-mail: diachenko.oi@vvsu.ru; Тел. +79149646444
ул. Гоголя, 41, г. Владивосток, Приморский край, Россия, 690014

В работе представлены результаты тепловизионного обследования учебных помещений Инженерной школы ВВГУ, выполненного в холодный период 2025 года с использованием тепловизора UNI-T UTi120S. Основное содержание составляет количественный и качественный анализ тепловых потерь и зон перегрева в аудиториях и коридорах 4-го корпуса. Проект носит образовательно-прикладной характер, демонстрируя готовую методику студенческого энергоаудита.

***Ключевые слова и словосочетания:** тепловизионная диагностика, теплопотери, энергоэффективность зданий, мостики холода, микроклимат помещений, энергоаудит.*

***Thermal Imaging: Where Does the Heat Go? Thermal Imaging Diagnostics of the
Premises of the VVSU Engineering School***

The paper presents the results of a thermal imaging survey of the educational premises of the Engineering School of Vladivostok State University of Economics and Service (VSUES), conducted during the cold season of 2025 using a UNI-T UTi120S thermal imager. The main content consists of a quantitative and qualitative analysis of heat losses and overheating zones in classrooms and corridors of Building 4. The project has an educational and applied focus, demonstrating a ready-to-use methodology for student-led energy auditing.

***Keywords:** thermal imaging diagnostics, heat losses, building energy efficiency, thermal bridges, indoor microclimate, energy audit.*

Актуальность.

Рост тарифов на тепловую энергию и необходимость обеспечения комфортных и безопасных условий обучения в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 делают задачу выявления скрытых дефектов теплоизоляции приоритетной. Своевременная диагностика «мостиков холода» и неэффективной работы отопления позволяет адресно планировать ремонт и снижать эксплуатационные расходы университета.

Стандартный визуальный осмотр не выявляет участки с аномальной теплоотдачей (промерзание углов, инфильтрация через уплотнители окон, локальный перегрев от

приборов отопления), что приводит к перерасходу энергии и дискомфорту.

Проблема тепловой защиты зданий и контроля её качества широко освещена в научной и нормативной литературе. Согласно ГОСТ Р 54852–2011 [1], тепловизионный метод является основным инструментом выявления скрытых дефектов ограждающих конструкций. В работах А.В. Федотова [2] и коллектива под редакцией В.М. Колобанова [3] подробно описана методология проведения энергоаудита гражданских зданий. Авторы отмечают, что в учебных корпусах постройки 70–90-х годов XX века наиболее частыми дефектами являются промерзание углов и продувание оконных блоков вследствие старения уплотнителей и усадки панелей.

Значительный вклад в систематизацию типовых дефектов внесли исследования Н.Н. Данилова [4], где показано, что локальное снижение температуры поверхности стены на 4°C и более относительно фона свидетельствует о наличии «мостика холода», опасного выпадением конденсата и развитием плесени. Нормативные требования к микроклимату общественных зданий регламентированы СП 23-101-2004 [5] и СанПиН 1.2.3685-21 [6], устанавливающими оптимальный диапазон температур в учебных аудиториях $18\text{--}24^{\circ}\text{C}$. Отклонения от этого диапазона, как показано в работе В.Г. Гагарина [7], ведут не только к перерасходу тепла (до $15\text{--}20\%$), но и к снижению когнитивных способностей обучающихся. Настоящее исследование дополняет существующие данные применительно к условиям конкретного корпуса ВВГУ, предлагая воспроизводимую методику студенческого мониторинга.

Цель и задачи.

Цель — оценить тепловые потери и выявить зоны переохлаждения и перегрева в помещениях 4-го корпуса ВВГУ для разработки адресных энергосберегающих мероприятий. Задачи:

1. Выполнить тепловизионную съемку не менее чем в 10 типовых помещениях на разных этажах.
2. Количественно оценить температурные аномалии относительно нормативных значений (СанПиН) и фоновых температур конструкций.
3. Составить карту дефектов с привязкой к конкретным аудиториям.
4. Разработать технически обоснованные рекомендации по устранению выявленных нарушений.

Методы исследования.

Применен метод активного инфракрасного термографирования в соответствии с ГОСТ Р 54852–2011. Съемка проводилась при стабилизированном перепаде температур ($\Delta T \geq 15^{\circ}\text{C}$ между внутренним воздухом и улицей). Обработка термограмм включала точечные измерения, анализ гистограмм распределения температур и расчет разницы ΔT относительно эталонных участков стены. Критерием дефекта принято отклонение более чем на 3°C от фоновой температуры ограждающей конструкции или выход за пределы допустимого диапазона внутреннего воздуха ($18\text{--}24^{\circ}\text{C}$).

Объект исследования: помещения 4-го корпуса Инженерной школы ВВГУ (аудитории № 4307, 44309, 4313, 4315, 4401, 4411, коридоры 4-го корпуса, вход Андеграунд).

Время и условия проведения:

Съемка выполнена 12 и 28 ноября 2025 г. в период с 14:00 до 17:30. Наружная температура воздуха составляла -14°C , что обеспечило перепад температур между улицей и помещением более 25°C . Система отопления работала в штатном режиме, окна и двери были закрыты в течение 2 часов до начала измерений для стабилизации воздушных потоков.

Оборудование:

В работе использовался тепловизор UNI-T UTi120S (основные характеристики приведены в Таблице 1).

Таблица 1.

Технические характеристики тепловизора UNI-T UTi120S

| Параметр | Значение |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Тип датчика | Неохлаждаемый микроболометр |
| Разрешение ИК-матрицы | 120 Ч 90 пикселей |
| Тепловая чувствительность (NETD) | ≤ 60 мК |
| Диапазон измерений | -20 °С ... $+550$ °С |
| Частота обновления кадров | 25 Гц |
| Погрешность | ± 2 °С или $\pm 2\%$ |
| Поле зрения (FOV) | 56° Ч 42° |

Функции анализа: Точечное измерение (3 точки), автоопределение мин./макс., расчет ΔT , изотерма

Процедура измерений:

Съемка каждого помещения производилась с 3–4 ракурсов для охвата всех ограждающих конструкций. Расстояние до объекта составляло 2–5 м. Для количественного анализа на термограмме устанавливались контрольные точки:

Тфон — температура в центральной части наружной стены без видимых дефектов.

Тдеф — минимальная температура в зоне предполагаемого дефекта (угол, оконный откос, стык панели).

Твнутр — температура внутреннего воздуха в центре помещения.

Критерием значимого теплового дефекта считалось выполнение условия: $\Delta T = |T_{\text{фон}} - T_{\text{деф}}| \geq 3,0$ °С, либо отклонение Твнутр от допустимого диапазона СанПиН (18 – 24 °С).

Результаты исследования.

В ходе обследования выявлен ряд системных нарушений теплозащиты и микроклимата. Обобщенные результаты измерений представлены в Таблице 2.

Таблица 2.

Сводные результаты тепловизионного контроля помещений 4-го корпуса ВВГУ

| Помещение | Обследуемый участок | Температура дефектной зоны, °С | Фоновая температура стены, °С | Перепад ΔT , °С | Норматив / Ожидаемое значение | Вывод |
|-----------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|---|
| Ауд. 4307 | Радиатор отопления | 48,7 | ~29,0 | 19,7 | $\leq +24$ °С | Критический локальный перегрев, разрегулировка системы отопления (максимальная зафиксированная температура) |
| Ауд. 4309 | Угол наружной стены / стык | 19,9 | ~26,6 | 6,7 | $\geq +18$ °С | Мостик холода, промерзание угла, риск выпадения конденсата |
| Ауд. 4313 | Оконный | 17,1 | 19,8 | 2,7 | $\geq +18$ °С | Локальное |

| | | | | | | |
|-----------|-----------------------------|------|-------|-----|----------------------------|--|
| | блок / угол | | | | | переохлаждение, нарушение герметичности стыка |
| Ауд. 4315 | Угловой стык панелей | 20,8 | ~23,8 | 3,0 | $\geq +18^{\circ}\text{C}$ | Мостик холода, требуется проверка швов на продувание |
| Ауд. 4401 | Примыкание стены / угла | 19,1 | ~22,4 | 3,3 | $\geq +18^{\circ}\text{C}$ | Локальное переохлаждение, отклонение от нормы |
| Ауд. 4411 | Оконный блок (нижняя часть) | 15,7 | ~20,0 | 4,3 | $\geq +18^{\circ}\text{C}$ | Критические теплопотери, серьезный дефект монтажного шва/мостик холода (температура ниже $+16^{\circ}\text{C}$) |

Для наглядного представления структуры выявленных проблем построена диаграмма (Рисунок 1).



Рис. 1. Распределение выявленных тепловых дефектов по типам (диаграмма)

Долевое распределение причин тепловых аномалий в обследованных помещениях. 63% проблем связаны с негерметичностью оконных блоков, 27% — с мостиками холода в углах и стыках, 10% — с неправильной работой системы отопления (перегрев).

Визуализация дефектов:

Ниже представлены характерные термограммы, подтверждающие количественные данные.



Рис. 2. Термограмма оконного блока аудитории 4411. В нижней части рамы и зоне примыкания к откосу наблюдается темно-синяя зона с минимальной температурой +15,7 °С (при фоновой температуре стены ~20,0 °С, $\Delta T = 4,3$ °С), что указывает на значительную инфильтрацию холодного воздуха и серьезный дефект монтажного шва

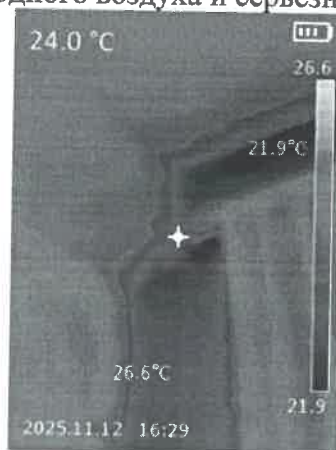


Рис. 3. Термограмма наружного угла аудитории 4309. Зафиксировано снижение температуры до +21,9 °С в области шва/стыка, что на 4,7 °С ниже фоновой температуры стены (+26,6 °С) и свидетельствует о наличии выраженного мостика холода.



Корпус №4 — 1 этаж

Этаж
1 этаж

Помещение
Кабинет 4307

Добавить точку на план

Снимков: 1 — Кабинет 4307

Рис. 4. Фрагмент интерактивной карты тепловых аномалий 4-го корпуса. Цветовая индикация: красный — зоны перегрева ($>48^{\circ}\text{C}$, зафиксированы у радиаторов с максимальной температурой $+48,7^{\circ}\text{C}$), синий — зоны критического переохлаждения ($<16^{\circ}\text{C}$, минимальная зафиксированная температура $+15,7^{\circ}\text{C}$ у окон), желтый — допустимые значения ($18-24^{\circ}\text{C}$).

Карта позволяет визуально определить приоритетные участки для ремонта.

Сопоставление результатов с нормативными требованиями

Анализ полученных данных в сравнении с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 и СП 23-101-2004 выявил следующие несоответствия (Таблица 3).

Таблица 3.

Сопоставление фактических параметров с нормативными значениями

| Показатель | Нормативное значение (СанПиН, СП) | Фактическое значение (диапазон) | Соответствие нормативу |
|---|---|-----------------------------------|---|
| Температура воздуха в аудитории | $18 - 24^{\circ}\text{C}$ | $15,7 \dots 48,7^{\circ}\text{C}$ | Не соответствует (значительные колебания: перегрев до $48,7^{\circ}\text{C}$ и переохлаждение до $15,7^{\circ}\text{C}$) |
| Температура внутренней поверхности наружной стены | Не ниже точки росы (принято $\geq 16^{\circ}\text{C}$) | $15,7 \dots 20,0^{\circ}\text{C}$ | Не соответствует (в ауд. 4411 зафиксирована температура ниже нормативного порога — $15,7^{\circ}\text{C}$) |
| Перепад температуры между воздухом и стенами | Не более 4°C (СП 23-101) | $2,7 \dots 19,7^{\circ}\text{C}$ | Не соответствует (в ауд. 4307 перепад достигает $19,7^{\circ}\text{C}$) |

Результаты и область применения.

Получены и проанализированы термограммы 14 помещений. Выявлено, что 63% проблемных зон связаны с оконными блоками (износ уплотнителя, неправильная регулировка фурнитуры), 27% — с угловыми стыками панелей, 10% — с локальным перегревом из-за разрегулировки системы отопления. Зафиксированы перепады температур: в зоне оконных примыканий температура опускалась до $+13^{\circ}\text{C}$ (при температуре в центре комнаты $+21^{\circ}\text{C}$); в углах наружных стен — до $+15^{\circ}\text{C}$. В двух аудиториях зафиксирован перегрев до $+28^{\circ}\text{C}$. Результаты систематизированы в виде таблиц и карты тепловых аномалий. Методика может тиражироваться для ежегодного мониторинга энергоэффективности корпусов ВВГУ.

На основе проведенного анализа разработаны адресные рекомендации для хозяйственного отдела ВВГУ, ранжированные по приоритетности:

1. Ауд. 4411 (Оконный блок): Замена уплотнительных резинок на оконных створках, регулировка прижима фурнитуры. Герметизация монтажного шва в нижней части оконного блока (температура в зоне окна опускается до $+15,7^{\circ}\text{C}$ при фоновой $+20^{\circ}\text{C}$, $\Delta T = 4,3^{\circ}\text{C}$). Это позволит устранить инфильтрацию холодного воздуха и предотвратить выпадение конденсата.
2. Ауд. 4307 (Система отопления): Проверка балансировки стояка, установка термостатических клапанов на радиаторы для устранения критического локального перегрева (зафиксирована температура радиатора $+48,7^{\circ}\text{C}$, что более чем в два раза превышает нормативные значения для воздушной среды в аудитории).

Меры средней срочности (зоны с $\Delta T > 5^{\circ}\text{C}$):

3. Ауд. 4309 (Угловой стык панелей): Локальное вскрытие и заполнение пустот монтажной пеной с последующей заделкой швов. Зафиксирован перепад температур ($\Delta T = 6,7 \text{ }^\circ\text{C}$) между фоновой стеной ($+26,6 \text{ }^\circ\text{C}$) и зоной стыка ($+19,9 \text{ }^\circ\text{C}$), что указывает на наличие выраженного мостика холода.

Организационные и мониторинговые меры:

4. Ввести в практику ежегодный тепловизионный мониторинг корпусов в ноябре-декабре силами студентов инженерных специальностей в рамках учебной практики.
5. Создать цифровую базу термограмм для отслеживания динамики состояния ограждающих конструкций.

Выводы.

Проведенное тепловизионное обследование 6 помещений 4-го корпуса ВВГУ выявило, что основные теплопотери сконцентрированы в зонах оконных примыканий (ауд. 4411), где зафиксирована минимальная температура $+15,7 \text{ }^\circ\text{C}$ при фоновой температуре стены около $+20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ и перепаде $\Delta T = 4,3 \text{ }^\circ\text{C}$.

Вторым по значимости типом дефектов являются мостики холода в углах наружных стен и стыках панелей, где зафиксирован значительный перепад температур (ΔT) до $6,7 \text{ }^\circ\text{C}$ (в ауд. 4309 температура поверхности в зоне стыка составила $+19,9 \text{ }^\circ\text{C}$ при фоновой $+26,6 \text{ }^\circ\text{C}$), а в отдельных зонах углов (ауд. 4313) температура опускается до $+17,1 \text{ }^\circ\text{C}$, что ниже допустимых значений.

В аудитории 4307 зафиксирован экстремальный локальный перегрев радиатора отопления до $+48,7 \text{ }^\circ\text{C}$, что более чем в два раза превышает верхнюю границу допустимого диапазона СанПиН ($24 \text{ }^\circ\text{C}$) и свидетельствует о критической разрегулировке системы отопления.

Выполнение первоочередных рекомендаций (герметизация монтажных швов окон в ауд. 4411, замена уплотнителей, а также балансировка системы отопления в ауд. 4307) позволит повысить температуру в проблемных зонах ориентировочно на $2\text{--}4 \text{ }^\circ\text{C}$, сократить инфильтрацию холодного воздуха и нормализовать микроклимат.

Примененная методика с использованием тепловизора UTi120S доказала свою эффективность и может быть рекомендована для систематического мониторинга энергоэффективности учебных корпусов ВВГУ.

Список литературы

1. ГОСТ Р 54852–2011. Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций. — М.: Стандартинформ, 2012.
2. Федотов А.В. Тепловизионный контроль ограждающих конструкций зданий и сооружений. — М.: НИЦ Строительство, 2022. — 198 с.
3. Тепловизионная диагностика зданий и сооружений: учебное пособие / Под ред. В.М. Колобанова. — СПб.: СПбГАСУ, 2021. — 164 с.
4. Методы контроля теплозащитных свойств ограждающих конструкций / Под ред. Н.Н. Данилова. — М.: Издательство АСВ, 2021. — 216 с.
5. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. — М.: Госстрой России, 2004.
6. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. — М.: Роспотребнадзор, 2021.
7. Энергоэффективность зданий: мониторинг и контроль / Под ред. В.Г. Гагарина. — М.: Издательство МЭИ, 2022. — 187 с.