

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра безопасности жизнедеятельности**

## **Отчет по лабораторной работе №1**

По дисциплине **безопасность жизнедеятельности**  
\_\_\_\_\_ (наименование учебной дисциплины согласно учебному плану)

Тема: «Измерение интенсивности теплового излучения и оценка эффективности его экранирования»  
\_\_\_\_\_

**ВЫПОЛНИЛ:** студент гр. **PM-19** \_\_\_\_\_ Тулаганова Р.Б.  
(подпись) (Ф.И.О.)

**ПРОВЕРИЛ:** \_\_\_\_\_ / Истомин Р. С. /  
доцент (должность) (подпись) (Ф.И.О.)

**ДАТА:** \_\_\_\_\_

**ОЦЕНКА:** \_\_\_\_\_

Санкт-Петербург  
2023 год

**Цель работы:** приобретение навыков измерения параметров теплового (инфракрасного) излучения (ИКИ), изучение методов защиты от него и их эффективности.

**Краткое теоретическое содержание:**

Существуют три вида теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Теплопроводность — теплопередача от более нагретых участков твердых тел к менее нагретым; конвекция — передача теплоты струями жидкостей или газов; излучение — передача теплоты посредством электромагнитных волн[4].

Тепловое излучение — передача энергии от одних тел к другим в виде электромагнитных волн за счёт тепловой энергии. Тепловое излучение в основном приходится на инфракрасный участок спектра, т.е на длины волн от 0,74 мкм до 1000 мкм.

Интенсивность теплового излучения - это энергия, испускаемая за единицу времени с единицы площади поверхности тела по всем направлениям[4].

Степень воздействия на человека инфракрасных лучей зависит от их плотности, времени воздействия, зоны поражения, а также длины волны. Все эти показатели влияют на то, как глубоко в тело человека проникнет излучение. Причем с данным видом излучения действует правило: проникающая способность лучей выше в том случае, когда длина волны короче. Опасно воздействие лучей для глаз, при длительном облучении оболочки глаза развивается катаракта, может произойти ожог кожи век, помутнение хрусталика, ожог сетчатки. При проникновении волны через кожу, лучи поглощаются кровью и подкожной жировой клетчаткой. При этом возникает дисбаланс в механизме теплообмена организма. У человека повышается температура, усиливается потоотделение, организм теряет воду, а также нужные для обмена веществ соли и элементы[3].

Основные способы минимизации вреда от ИКИ: установка защитных экранов (теплоотражающих и теплоотводящих [1]) у источников облучения или на рабочих местах; применение теплоизолирующих материалов у горячих поверхностей; проведение работ дистанционно, на максимальном удалении работника от источника ИК-излучения; применение средств для охлаждения поверхностей, которые излучают тепло; обеспечение работников средствами индивидуальной защиты (щитки или очки со светофильтрами для защиты глаз, льняная или пропитанная специальными составами спецодежда, перчатки или рукавицы для защиты рук, защитные маски, спецобувь и др.)[3].

Оградительные конструкции являются наиболее популярным, простым и эффективным средством защиты от инфракрасных лучей. Экраны могут быть выполнены из одной или нескольких пластин, между которыми есть зазор. Такие пластины подвергаются охлаждению принудительно или остывают естественным способом[1].

**Исходные данные:**

$$I_{\text{норма}} = 140 \text{ Вт/м}^2$$

Таблица 1 – Результаты измерений интенсивности теплового излучения.

№ п/п	Вид защитного экрана	Интенсивность ИКИ I (Вт/м <sup>2</sup> ) на расстоянии L (см) от источника					
		30	40	50	60	70	80
1	Без экрана	1581	1278	1056	884	760	666
2	Цепной	656	570	504	430	380	356
3	Алюминиевый	298	278	256	244	236	232
4	Стальной	266	254	240	232	228	224
5	Асбестовый	250	242	234	230	227	222
6	Тканевый	370	322	280	258	242	238
7	Комбинированный (стальной+асбестовый)	248	237	232	229	227	220

Таблица 2 - Результаты определения эффективности экранирования.

№ п/п	Вид защитного экрана	Эффективность экранирования, %					
		30	40	50	60	70	80
1	Без экрана	-	-	-	-	-	-
2	Цепной	58,51	55,40	52,27	51,36	50,0	46,54
3	Алюминиевый	81,15	78,24	75,75	72,40	68,94	65,16
4	Стальной	83,17	80,12	77,27	73,75	70,0	66,36
5	Асбестовый	84,18	81,06	77,84	74,0	70,13	66,66
6	Тканевый	76,0	74,80	73,48	70,81	68,16	64,26
7	Комбинированный (стальной+асбестовый)	84,31	81,45	78,03	74,09	70,13	67,0

**Примеры вычислений:**

Расчёт эффективности экранирования:

$$\eta = \frac{I_{\text{бэ}} - I_{\text{э}}}{I_{\text{бэ}}} * 100\%,$$

$$\eta_{\text{цепн}} = \frac{1581 - 656}{1581} * 100\% = 58,51\%, \text{ при } L = 30 \text{ см}$$

Сравнение полученных значений интенсивности ИКИ и нормативного значения:

$$L = 80 \text{ см}$$

$$I_{\text{комб}} = 230 \text{ Вт/м}^2$$

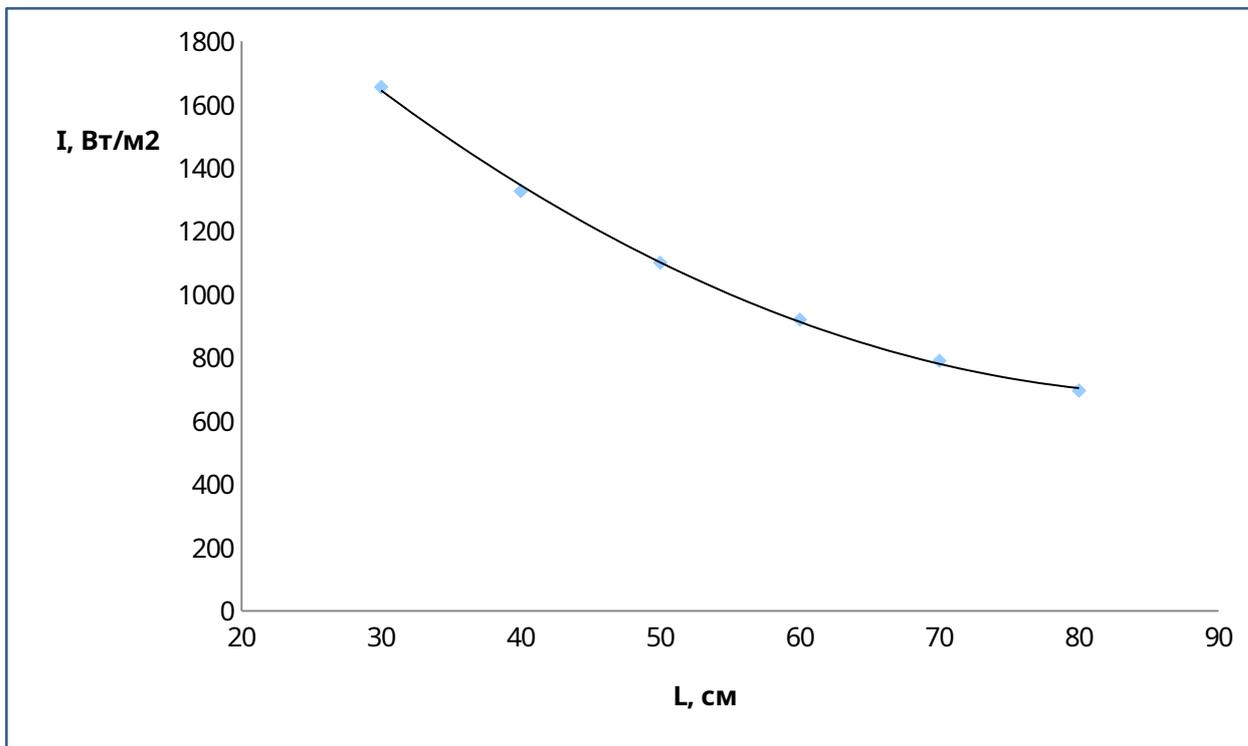
$$I_{\text{норм}} = 140 \text{ Вт/м}^2$$

$$230 \text{ Вт/м}^2 > 140 \text{ Вт/м}^2$$

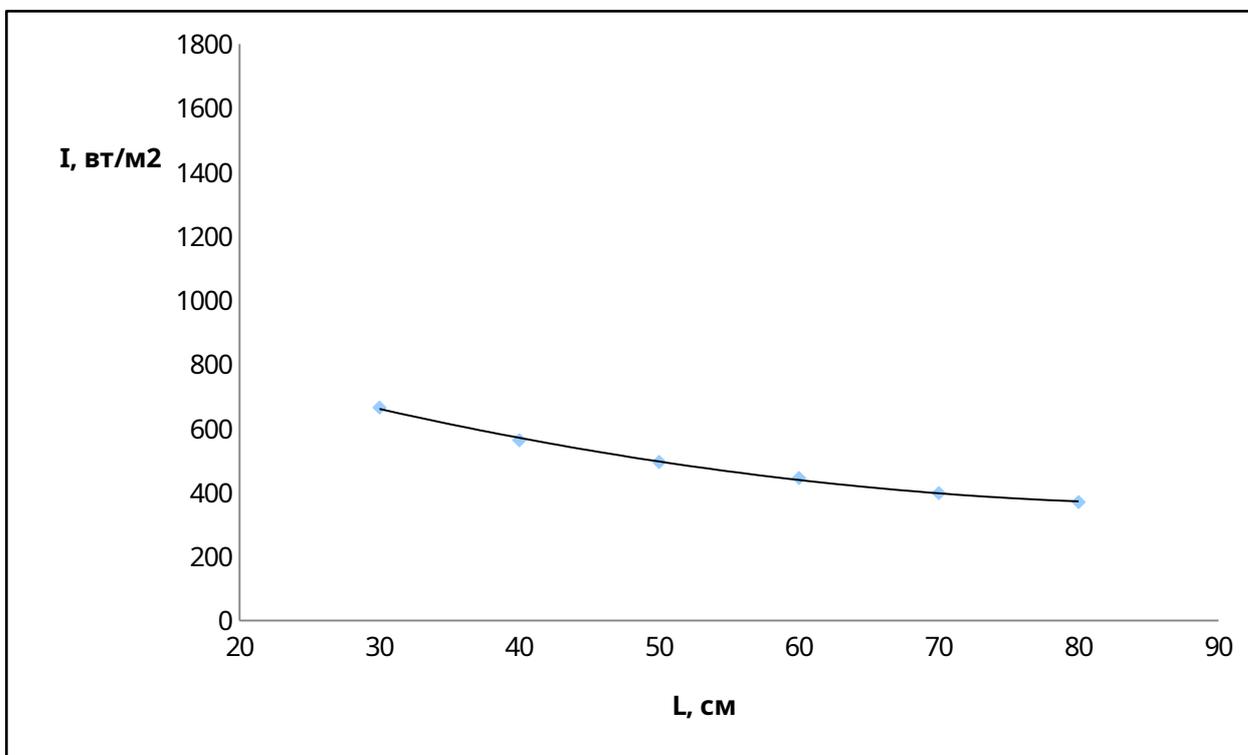
Следует, что интенсивность ИКИ данной установки на расстоянии 80 см превышает допустимое значение.

**Графический материал:**

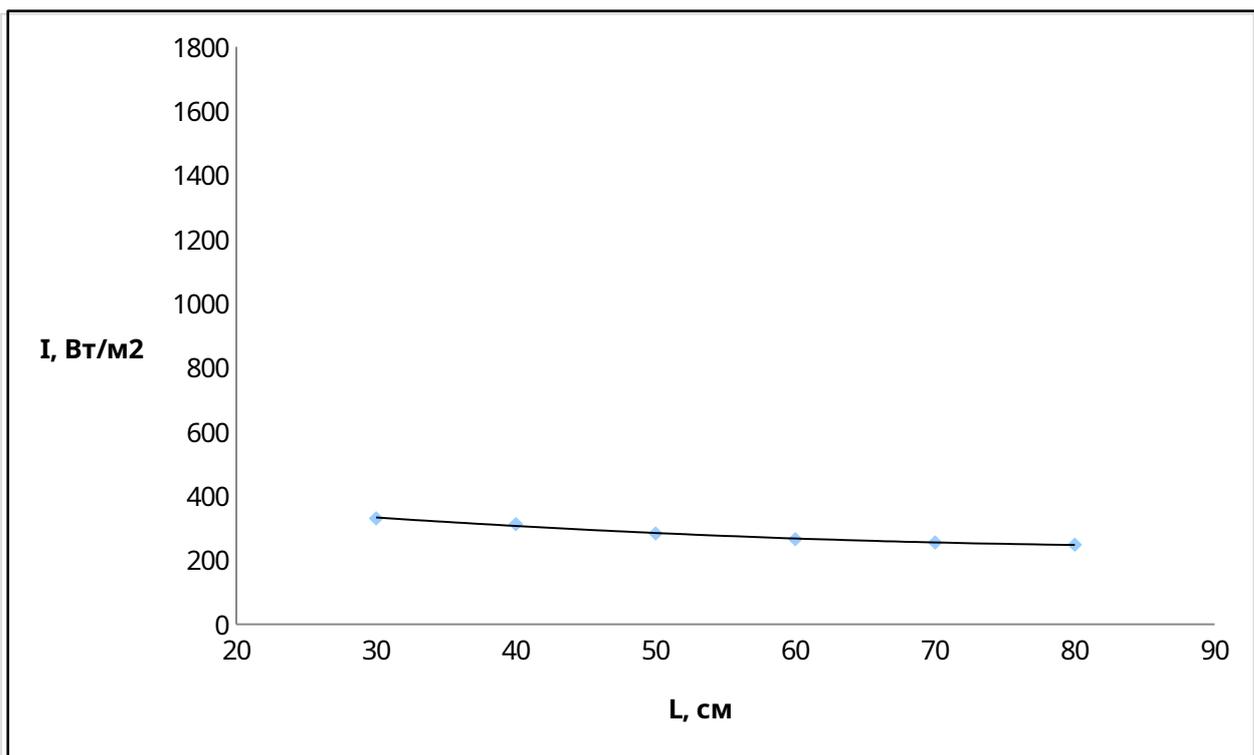
**График 1:** зависимости интенсивности теплового излучения без использования экрана,  $I_{\text{бз}} = f(L)$ .



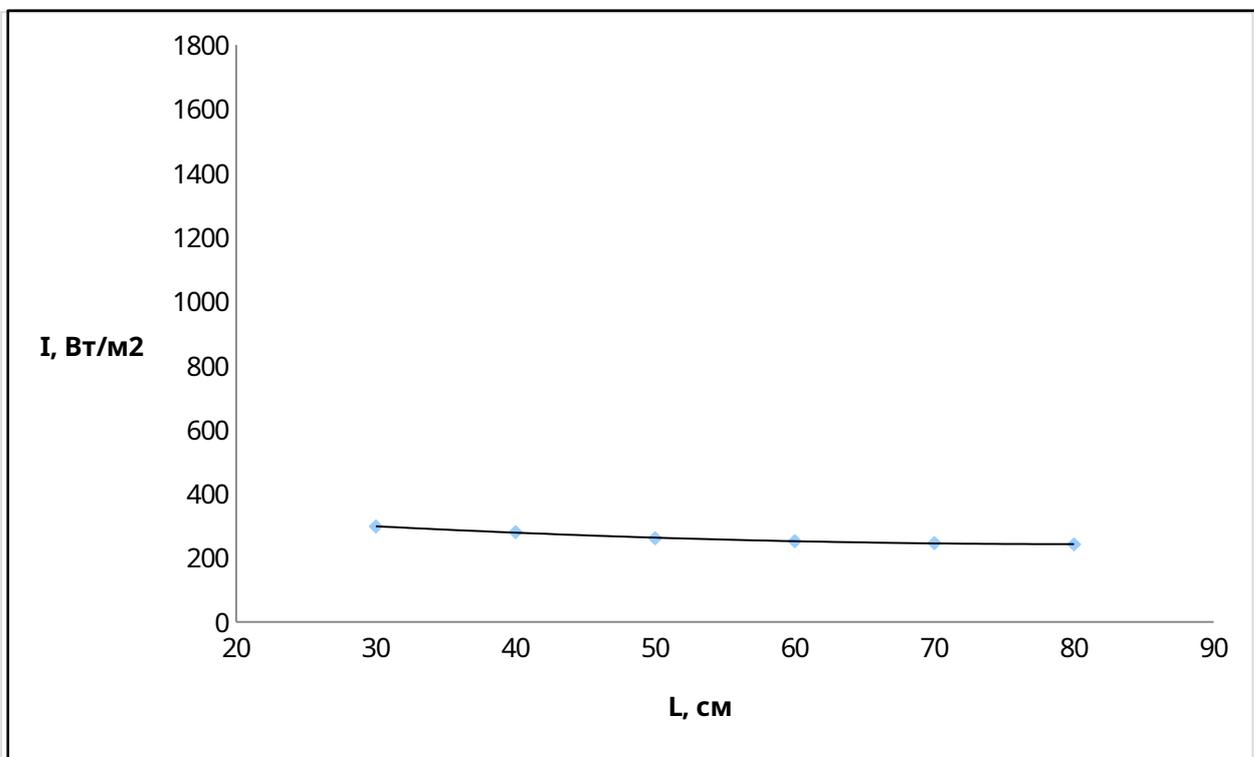
**График 2:** зависимости интенсивности теплового излучения при использовании цепного экрана,  $I_s = f(L)$ .



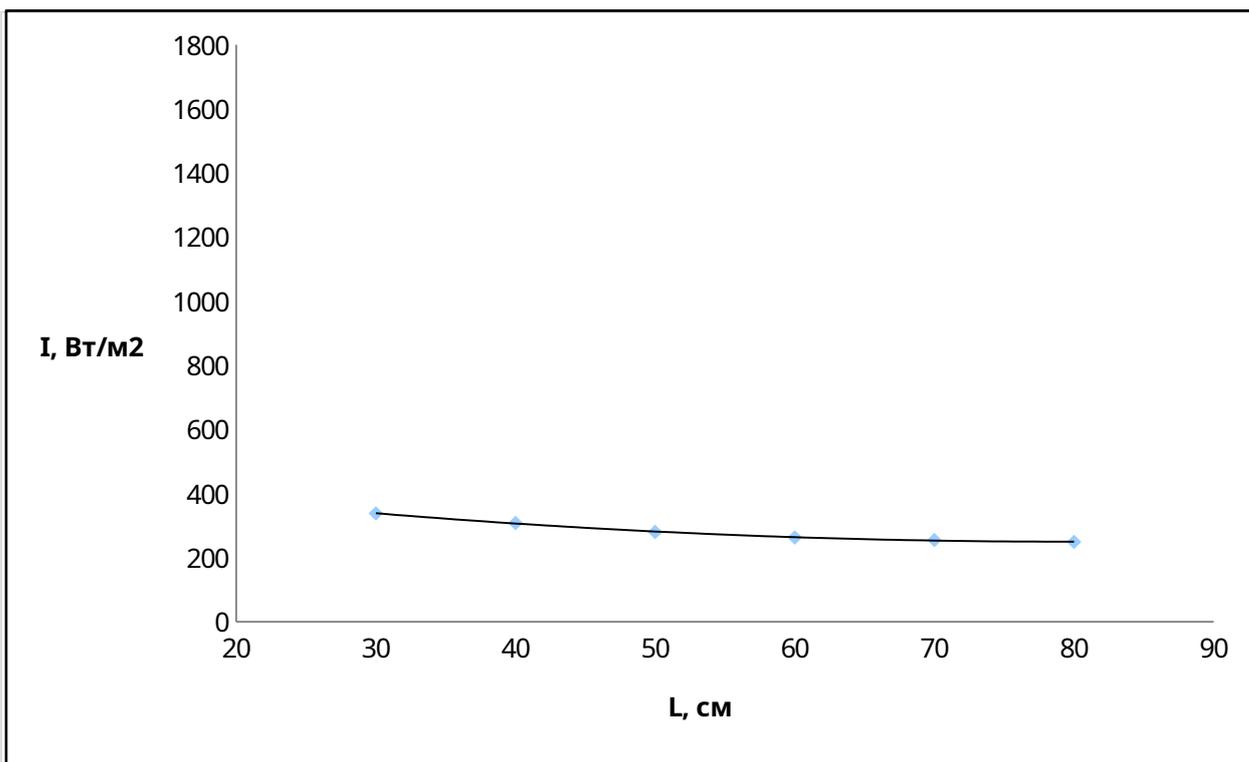
**График 3:** зависимости интенсивности теплового излучения при использовании алюминиевого экрана,  $I_s = f(L)$ .



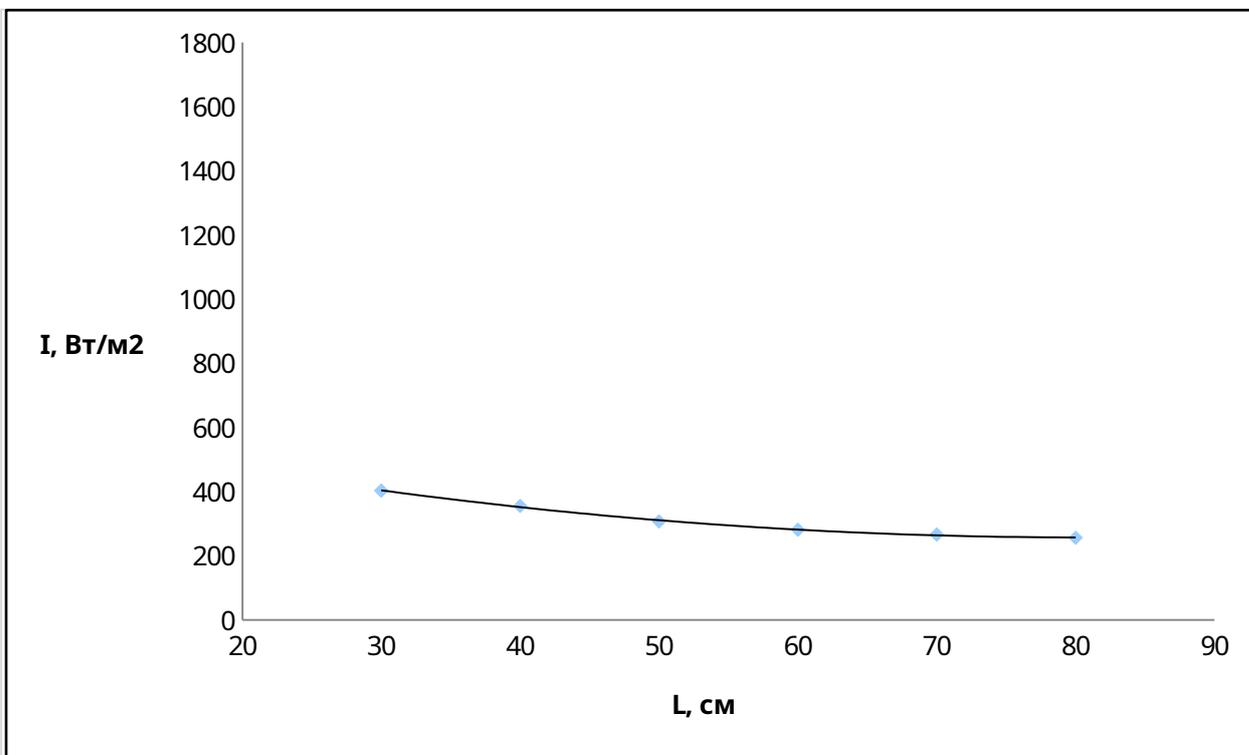
**График 4:** зависимости интенсивности теплового излучения при использовании стального экрана,  $I_s = f(L)$ .



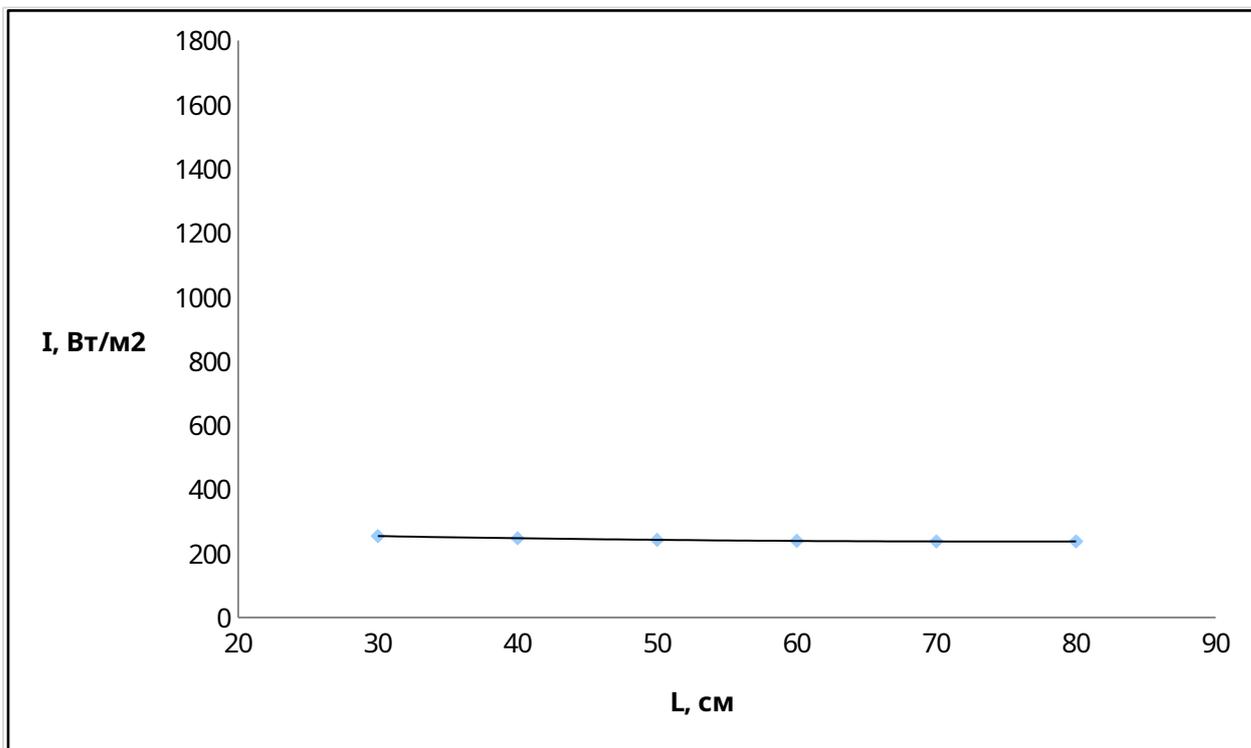
**График 5:** зависимости интенсивности теплового излучения при использовании асбестового экрана,  $I_3 = f(L)$ .



**График 6:** зависимости интенсивности теплового излучения при использовании тканевого экрана,  $I_3 = f(L)$ .



**График 7:** зависимости интенсивности теплового излучения при использовании комбинированного экрана,  $I_3 = f(L)$ .



**Вывод:** в ходе выполнения данной лабораторной работы были приобретены навыки измерения параметров теплового излучения, изучены методы защиты от него и их эффективность. В результате выполнения данной лабораторной работы сделаны следующие выводы:

- 1) Во всех точках измерения и при любых экранах значение интенсивности теплового излучения изучаемой установки превышает нормативное значение ( $140 \text{ Вт/м}^2$  – если считать, что работник использует СИЗ и воздействию ИКИ подвергается не более 25 % поверхности тела).
- 2) При использовании любого из используемых экранов эффективность экранирования уменьшается с увеличением расстояния до установки.
- 3) Для экранирования ИКИ нельзя использовать цепной экран (из-за небольшой площади поглощающей поверхности) и тканевый экран.
- 4) Лучший материал для защитного экрана – асбест, немного хуже экранируют ИКИ сталь и алюминий (способен отражать тепловое излучение).
- 5) Лучше всего экранирует ИКИ комбинированный экран.

Список литературы:

1. Бухаров И.И., Елистратова Н.Ю. Инфракрасные (тепловые) излучения. - Мариуполь: ПГТУ. – 2008 г. – 12 с.
2. Корнев А.В., Пасынков А.В. Безопасность жизнедеятельности (часть 2): Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» - СПб: Санкт-Петербургский горный университет, 2020. – 77 с.
3. Николаев Андрей Защита от инфракрасного излучения // <https://laboratoria.by> 13.01.22 (дата обращения 06.03.2023)
4. Современная энциклопедия // <https://dic.academic.ru> 2000 г. (дата обращения 06.03.2023)