

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ».

Физический факультет
Кафедра общей физики
Горяченко Вадим Андреевич

КУРСОВАЯ РАБОТА

**Использование фотоэлектрического счетчика частиц для
определения концентрации аэрозоля в рабочих помещениях**

Электромагнитный практикум, 2 курс, группа №19311

Научный руководитель:

д. т. н., А. С. Сафатов
Оценка научного руководителя

«_____» _____ 20__ г.

Преподаватель практикума

к. т. н., С. В. Мурахтин
Оценка преподавателя практикума

«_____» _____ 20__ г.

Куратор практикума:

к. т. н., В.Т. Астрелин
Итоговая оценка

«_____» _____ 20__ г.

Новосибирск 2020

Аннотация

Целью данной работы являлись получение и анализ данных об аэрозолях, находящихся в рабочих помещениях ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор». С помощью прибора Solair 3100+ были получены данные о количестве частиц разных размеров. Данный прибор работает на принципе рассеяния света на мелких (от 0,3 до 25 мкм) частицах, входящих в состав аэрозолей. Были получены данные о размерах частиц, составляющих аэрозоли в 2 лабораторных и 3 офисных помещениях. Были построены графики распределения частиц по размерам, подсчитаны средние значения и среднеквадратичные отклонения для каждого из помещений. Полученные результаты сравнили с литературными данными о нормах содержания взвешенных частиц в воздухе.

Оглавление

1. Введение.....	4
2. Основная часть.....	5
2.1. Теоретическая часть.....	5
2.1.1. Описание прибора.....	5
2.1.2. Принцип работы.....	5
2.2. Экспериментальная часть.....	6
3. Заключение.....	10
4. Список литературы.....	11

1. Введение

Аэрозолем называют мелкодисперсную систему частиц, находящихся в каком-нибудь газе, как правило, в воздухе. Повышенное содержание аэрозолей в воздухе может быть опасным для человека, так как мелкие частицы могут проникать в дыхательные пути. В ходе данного исследования было установлено содержание частиц разного размера в расчете на кубический метр воздуха.

Для получения данных был использован измерительный прибор Solair 3100+. Данное устройство реализует принцип светорассеяния на частицах аэрозоля и измеряет количество частиц, лежащих в шести различных диапазонах от 0,3 до 25 мкм. Его преимуществом является достаточно быстрая скорость отбора проб — 28 л в минуту.

2. Основная часть

2.1. Теоретическая часть

2.1.1. Описание прибора



Рисунок 1: Solair 3100+

Solair 3100+ — лазерный счетчик частиц, произведенный в США. Воздействуя на частицы лазером, устройство определяет их размер с помощью измерения интенсивности света на выходе. Прибор измеряет частицы в следующих диапазонах: 0 — 0,3, 0,3 — 0,5, 0,5 — 1, 1 — 5, 5 — 10, 10 — 25 мкм.

2.1.2. Принцип работы

При попадании частицы внутрь прибора на нее направляется луч лазерного диода. Рассеянный свет попадает на фотодиод. Он регистрирует интенсивность света, которая характеризует размер частицы. Так как частицы могут иметь разную форму, используется приближение сферической формы частицы и его параметр, называемый эквивалентным диаметром. Данный метод позволяет определять размеры частиц с погрешностью не более 10%.

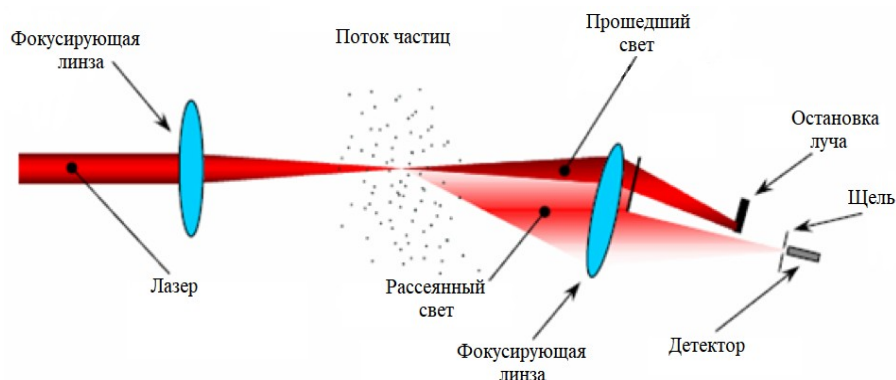


Рисунок 2: Принцип работы прибора

2.2. Экспериментальная часть

Были подсчитаны средние размеры частиц и их концентрации в каждом помещении:

Помещение	Средний размер частиц, мкм	Количество частиц на 1 см ³ воздуха
501 лаб.	0,1926	2445
504 каб.	0,1913	2314
513 каб.	0,1901	2515
517 каб.	0,1919	2422
518 лаб.	0,2526	2697

Из таблицы видно, что в 518 лаборатории частицы в среднем крупнее, а их количество значительно больше. Это связано с тем, что в этом помещении работают с жидким оловом, которое может испаряться и превращаться в пыль.

Также были построены гистограммы распределения частиц по размерам в каждом помещении. Экспериментом подтвердилось, что чем меньше размер частиц, тем больше их в аэрозоле, так как маленьким (и, соответственно, легким) частицам легче находиться в воздухе.

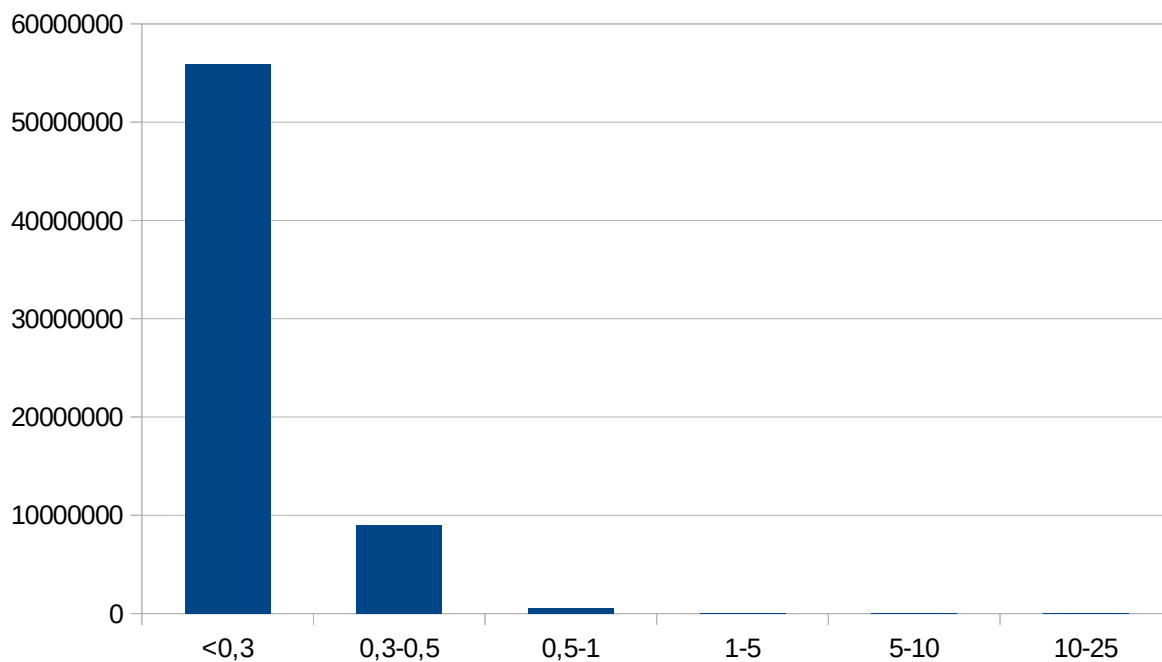


Рисунок 3: Распределение в 501 лаб.

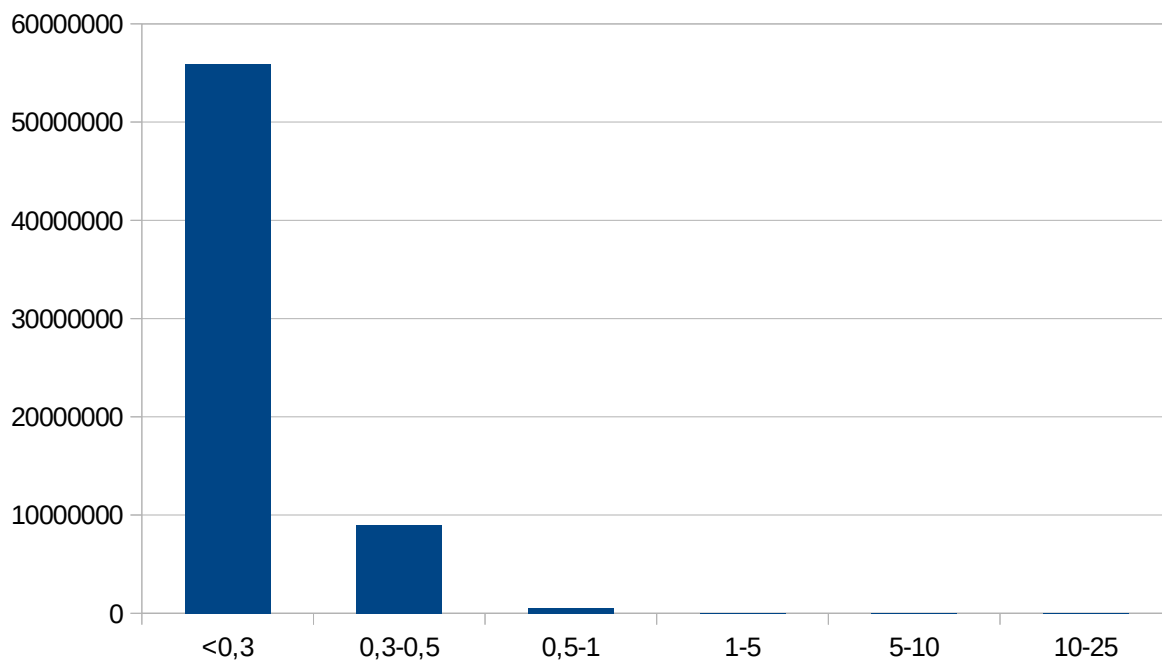


Рисунок 4: Распределение в 504 каб.

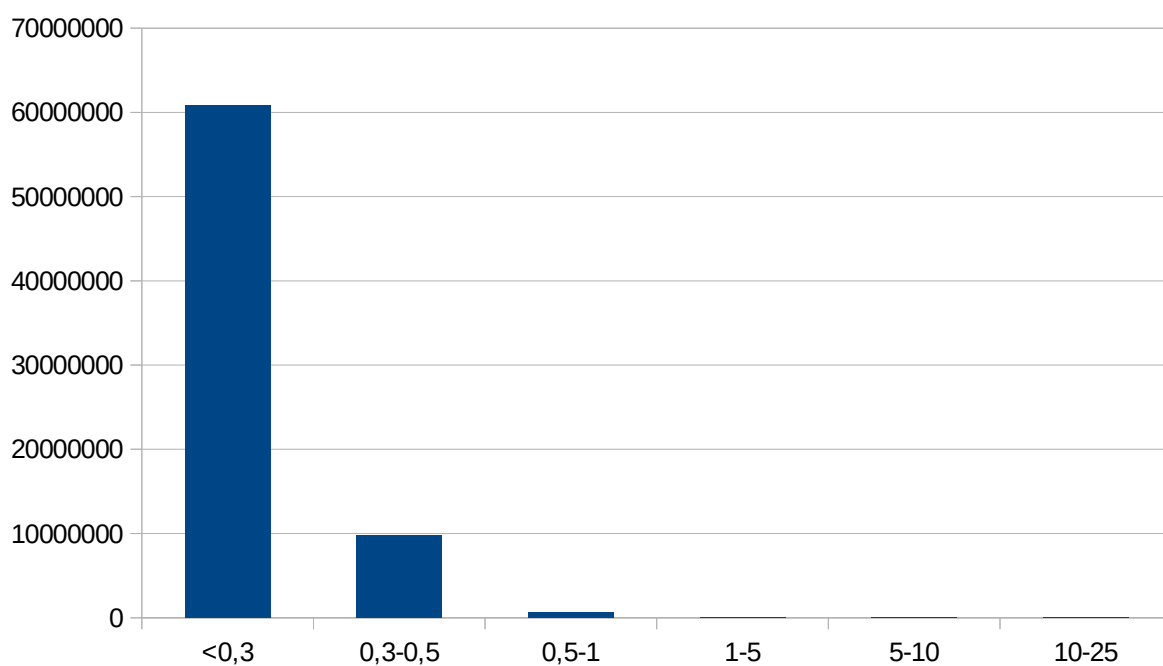


Рисунок 5: Распределение в 513 каб.

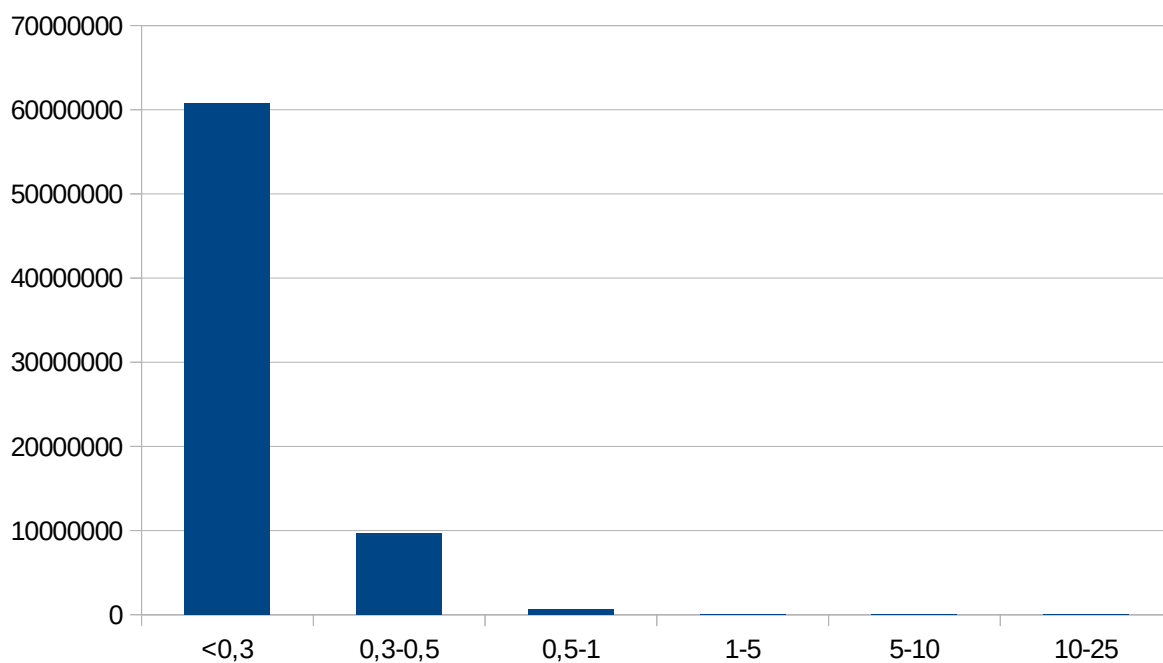


Рисунок 6: Распределение в 517 каб.

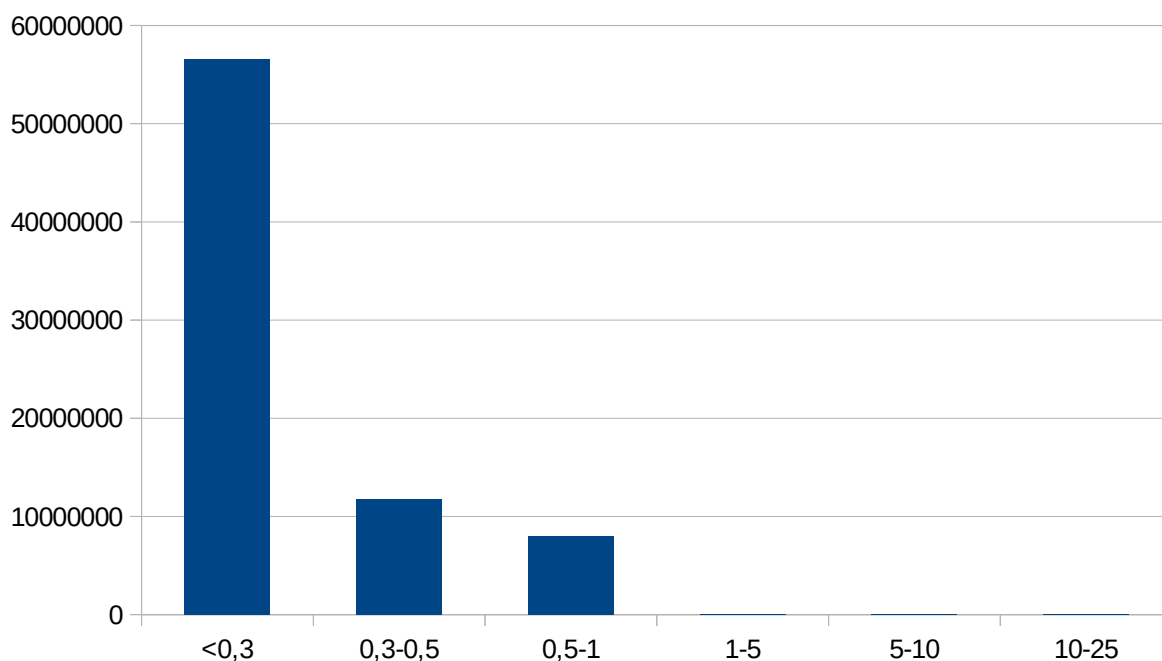


Рисунок 7: Распределение в 518 лаб.

Из рисунка 7 видно, что количество частиц, находящихся в диапазоне 0,5-1 мкм в 518 лаборатории значительно больше, чем в других помещениях, что объясняет отличие среднего размера частиц в этой лаборатории.

Считая плотность частиц, составляющих аэрозоль равной 1 г/см^3 , можно посчитать массовую концентрацию частиц размером менее 10 мкм и сравнить с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения (до 20 мкг/м^3).

Помещение	Концентрация частиц, мкг/м ³	Доля от рекомендованной
501 лаб.	8,7	0,435
504 каб.	8,1	0,405
513 каб.	8,6	0,43
517 каб.	8,6	0,43
518 лаб.	21,7	1,085

3. Заключение

В ходе исследования были получены размеры частиц, находящихся в рабочих помещениях ВЕКТОРа в виде аэрозоля. Выяснено, что наиболее загрязненной является 518 лаборатория. Концентрация аэрозолей в ней достаточно близка к пределу, рекомендованному Всемирной организацией здравоохранения, однако, учитывая, что помещение является рабочим, а не жилым, это не является опасностью для сотрудников.

4. Список литературы

1. Счетчик частиц SOLAIR, Руководство по эксплуатации 2004. 84с.
2. Райст, Паркер. Аэрозоли. Введение в теорию. М.: Мир, 1987.
3. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, 2005.