
300 лет Санкт-Петербургу
Материалы XXXII конференции СПбГИТМО(ТУ)

УДК 543.274

© Г. Г. Ишанин, Д. Н. Козлов, О. В. Борисова

**РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ЦИКЛА
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ПРОБЛЕМЕ КОНТРОЛЯ
ПАРАМЕТРОВ АЭРОДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ**

Рассмотрена проблема контроля параметров аэродисперсных систем для экологического мониторинга окружающей среды. Приведены цели и задачи разработанных лабораторных работ для студентов кафедры "Экологическое приборостроение и мониторинг" СПбГИТМО. Установлена необходимость подготовки специалистов в области аэрозольных измерений.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время по причине неблагоприятной экологической ситуации в РФ появилась необходимость в подготовке специалистов в области экологического приборостроения и мониторинга окружающей среды.

В ГИЦ "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева" авторами был разработан цикл лабораторных работ для студентов СПбГИТМО, охватывающий одну из основных проблем экологического мониторинга — контроль параметров аэродисперсных систем (АДС). Эта проблема актуальна в различных отраслях промышленности: в современных чистых помещениях; при контроле промышленных выбросов, воздуха рабочей зоны и атмосферного воздуха; при технологических процессах; оценке эффективности пылеочистных устройств.

Основными параметрами, характеризующими состояние АДС, являются массовая и счетная концентрации аэрозольных частиц, скорость воздушного потока, температура и влажность воздуха и т.д. [1, 2] На базе созданного комплекса оборудования, включающего высокоточную установку для создания аэродисперсных систем и измерения содержания аэрозоля в воздушных средах, проводятся лабораторные работы, которые позволяют ознакомиться с различными методами и приборами для определения вышеперечисленных параметров.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА "ИЗМЕРЕНИЕ
СЧЕТНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ АЭРОЗОЛЬНЫХ
ЧАСТИЦ МЕТОДОМ ОПТИЧЕСКОГО
СВЕТОРАССЕЯНИЯ"**

Цель лабораторной работы "Измерение счетной концентрации аэрозольных частиц методом опти-

ческого светорассеяния" заключается в изучении методов и средств определения счетной концентрации аэрозольных частиц. Проблема контроля чистоты воздуха в производственных помещениях электронной, фармацевтической, медицинской промышленности приобретает все большую актуальность в связи с внедрением новых технологий производства, применением большого числа чувствительной контрольной и измерительной аппаратуры [3]. Одним из обязательных контролируемых параметров в современных чистых помещениях является счетная концентрация аэрозоля, т. е. количество частиц в единице объема воздуха. ГОСТ 50766-95 "Помещения чистые. Классификация. Методы аттестации" устанавливает классы чистоты помещений по счетной концентрации аэрозольных частиц с диаметрами от 0.1 до 5 мкм [4]. Основным методом контроля частиц в данном диапазоне размеров, принятым в отечественной и зарубежной практике, является оптический. Для измерений используются фотоэлектрические или лазерные счетчики аэрозольных частиц, принцип действия которых заключается в регистрации рассеянного излучения от отдельно пролетающей через измерительный тракт частицы [5].

В вышеуказанной лабораторной работе студентам предлагается ознакомиться со счетчиками аэрозольных частиц двух типов, генератором аэрозоля, а также освоить процедуру приготовления растворов монодисперсного полистирольного латекса, предназначенного для градуировки счетчиков.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА "ИССЛЕДОВАНИЕ
КАЧЕСТВА ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ
АНАЛИЗАТОРАМИ АЭРОЗОЛЯ
РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ"**

Эта лабораторная работа позволяет ознако-

миться со следующими задачами: измерение массовой концентрации аэрозольных частиц в воздухе рабочей зоны; построение функции распределения частиц по размерам; градуировка анализаторов аэрозоля, основанных на электроиндукционном, радиоизотопном и оптическом принципах действия, при помощи гравиметрической методики.

Массовая концентрация аэрозоля остается единственным нормируемым показателем аэрозолевого загрязнения воздуха рабочей зоны, актуальность контроля которого в настоящее время существенно возросла. Существует ряд принципов, на которых основаны современные измерители массовой концентрации аэрозоля. Каждый из них характеризуется рядом специфических особенностей. Так, например, электроиндукционные, пьезо- и трибоэлектрические, оптические методы, бесспорно, обладают высокой чувствительностью, быстродействием, позволяя осуществлять контроль в режиме реального времени в течение длительных циклов измерений. Более того, оптические методы позволяют проводить измерения в широких диапазонах массовой концентрации. В зависимости от схем построения эти диапазоны достигают 10^5 мг/м³. Однако основным недостатком указанных методов является сильная зависимость от параметров частиц, необходимость проведения градуировки приборов при измерениях на каждом новом объекте. В настоящее время единственным узаконенным методом для проведения градуировки и поверки анализаторов, а также арбитражных анализов, является гравиметрический метод.

В ходе лабораторной работы студентам предлагается ознакомиться с построением гравиметрической методики, освоить конструкцию и работу анализаторов аэрозоля, основанных на различных методах, и провести их градуировку.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА "ПОСТРОЕНИЕ ГРАДУИРОВОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРМОАНОМЕТРА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПЕРЕСЧЕТА ПНЕВМОМЕТРИЧЕСКИХ ТРУБОК"

В лабораторной работе "Построение градуировочной характеристики термоанометра и определение коэффициента пересчета пневмометрических трубок" речь идет о приборах и методах для измерения скорости воздушного потока. Цель работы — определение коэффициента пересчета пневмометрических трубок для определения скоростей воздушного потока в стационарных пылегазовых потоках.

В данной лабораторной работе подробно рассмотрены теория метода динамического напора,

измерение скорости потока газа в трубопроводе различными методами. Работа также позволяет ознакомиться студентам с приборами для измерения скорости воздушного потока и аэродинамической установкой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема контроля параметров АДС на сегодняшний день является слабо изученной, поэтому необходимо готовить специалистов для дальнейшего развития данной области.

Созданный цикл лабораторных работ, охватывающий основные и перспективные методы, применяемые в экологическом мониторинге, позволяет осуществлять сбалансированную подготовку специалистов.

В настоящее время цикл лабораторных работ внедрен в учебный процесс СПбГИТМО на кафедре "Экологическое приборостроение и мониторинг", а также готовится к печати сборник методических указаний, включающий данные работы. Разработанные и опробованные на лабораторных занятиях методики, алгоритмы и программы позволили обеспечить высокую точность результатов измерений в соответствии с рекомендациями Госстандарта РФ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Клименко А.П.* Методы и приборы для измерения концентрации пыли. М.: Химия, 1978. 208 с.
2. Оптико-электронные методы изучения аэрозолей / С.П. Беляев, Н.К. Никифорова, В.В. Смирнов, Г.И. Щелчков. М.: Энергоиздат, 1981. 232 с.
3. Чистые помещения / Под ред. И. Хаякавы (пер. с японск.). М.: Мир, 1990. 456 с.
4. Помещения чистые. Классификация. Методы аттестации. М.: Изд-во стандартов, 1995. 27 с.
5. *Борен К., Хафмен Д.* Поглощение и рассеяние света малыми частицами. М.: Мир, 1986.

Санкт-Петербургский государственный институт точной механики и оптики (Технический университет) (Ишанин Г.Г., Борисова О.В.)

ГНЦ ФГУП "ВНИИ метрологии им. Д.И. Менделеева" (Козлов Д.Н.)

Материал поступил в редакцию 3.07.2003.

**DEVELOPMENT OF A LABORATORY
EXERCISES CYCLE ON THE PROBLEM
OF THE AERODISPERSE SYSTEM PARAMETERS CONTROL**

G. G. Ishanin, D. N. Kozlov*, O. V. Borisova

Saint-Petersburg State Institute of Fine Mechanics and Optics (Technical University)

**D.I. Mendeleev Institute of Metrology, Saint-Petersburg*

The problem of control of the aerodisperse system parameters for the environmental monitoring is considered. The tasks and goals of the laboratory exercises for the students of the department “Environmental Instrument-Making and Monitoring” IFMO are outlined. The necessity of training specialists in the field of aerosol measurements is demonstrated.