



# ЭКО-ИНТЕХ

экологические приборы и оборудование

115230, г. Москва, Каширское шоссе, дом 13, корпус 1  
+7 (495) 925-88-76

[www.eco-intech.com](http://www.eco-intech.com) [info@eco-intech.com](mailto:info@eco-intech.com)

 [eco\\_intech](#)  [eco\\_intech](#)  [ecointech\\_com](#)  [ecointech](#)  [eco\\_intech](#)

# Счетчики аэрозольных частиц «АэроПлюс»



В статье проводится обзор технических особенностей счетчиков аэрозольных частиц «АэроПлюс» производства НПО «ЭКО-ИНТЕХ», рассказывается о принципе их работы, оценивается значение данных устройств для диспетчеризации и контроля климатических систем чистых зон.

000 НПО «ЭКО-ИНТЕХ», г. Москва

## Чистые зоны на производстве

В настоящее время во всем мире увеличивается спрос на промышленную продукцию, произведенную в условиях сверхчистой воздушной среды. Фармацевтика, микроэлектроника, аэрокосмическая промышленность – вот, пожалуй, самые известные отрасли, где продукция производится в так называемых чистых помещениях и чистых зонах, то есть таких помещениях и зонах, в которых счетная концентрация частиц в единице объема воздуха не превышает значений, указанных стандартом. Среди нормативных документов, устанавливающих требования к чистым зонам, а также их классификацию, можно назвать ГОСТ Р ИСО 14644-1-2020 «Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды», стандарт GMP, или «Об утверждении правил надлежащей производственной практики» – приказ Минпромторга России № 916, и другие государственные, международные и внутренние отраслевые стандарты. В задачу статьи не входит подробное рассмотрение данной классификации, отметим лишь, что для того чтобы ввести чистые зоны в эксплуатацию, получить сертификат соответствия ISO, а потом поддерживать необходимый уровень чистоты в воздухе, необходимо специальное контрольно-измерительное оборудование и системы мониторинга.

## Счетчики аэрозольных частиц

Решающую роль в мониторинге чистых зон играют счетчики аэрозольных частиц (САЧ). Все они представляют собой лазерное оборудование с микропроцессором, которое закачивает воздух в пробоотборник с помощью вакуумного насоса и поштучно считает аэрозольные частицы различного происхождения, попавшие в пучок лазера. Такое оборудование бывает как портативным или ручным, так и стационарным, может иметь разные

метрологические характеристики, востребованные в зонах того или иного класса чистоты. Портативные и ручные приборы, как правило, служат для периодических замеров концентрации аэрозольных частиц (если это допускается классом чистоты и особенностями технологического процесса на предприятии), а также в соответствии с ГОСТ Р ИСО 14644-1-2020 могут применяться для аттестации (классификации) чистых помещений. Стационарные используются для мониторинга, который необходимо осуществлять непрерывно. Как правило, именно на базе стационарных счетчиков аэрозольных частиц строятся системы мониторинга, осуществляющие передачу данных в программу верхнего уровня, хотя и портативные приборы имеют функции, позволяющие интегрировать их с такими системами.

Как стационарные, так и ручные счетчики аэрозольных частиц разраба-

тывает и производит российская компания НПО «ЭКО-ИНТЕХ», основанная в 1989 году на базе лаборатории автоматизации и контрольно-измерительных приборов Государственного научно-исследовательского института по промышленной и санитарной очистке газов (НИИОГАЗ). Создание приборов контроля внутреннего климата помещений и вентиляционных систем, а также различного аналитического оборудования (газоанализаторов, пылемеров и т.д.) – специализация НПО «ЭКО-ИНТЕХ». Среди заказчиков предприятия числятся более 10 000 российских и зарубежных компаний.

В статье мы сосредоточим внимание на одной из разработок компании – стационарных счетчиках аэрозольных частиц «АэроПлюс» (рис. 1).

Эти компактные приборы конструктивно выполнены в одном корпусе, в котором находятся: источник



Рис. 1. Счетчик аэрозольных частиц «АэроПлюс»

лазерного излучения, фотодетектор, кюветное отделение проточного типа и электронные компоненты. Для прокачивания воздуха через пробоотборник используется внешний источник разрежения (насос). Некоторые из модификаций «АэроПлюс» могут комплектоваться датчиком влажности и температуры ДВ2, выполненным в виде внешнего зонда.

Луч, формируемый источником излучения, попадает в кювету, где рассеивается находящимися на его траектории частицами и затем регистрируется с помощью фотодетектора. Изменение интегральной интенсивности рассеянного излучения пропорционально размеру частицы, а количество последовательных импульсов — количеству частиц. Счетная концентрация аэрозольных частиц вычисляется с помощью встроенного программного обеспечения как отношение количества зарегистрированных частиц к прокаченному через кювету объему воздушной пробы. Результаты измерений представляются в виде дифференциальных и интегральных значений счетной концентрации частиц по каналам регистрации размеров частиц — двум или четырем в разных модификациях прибора.

Полученные данные передаются в программу верхнего уровня по протоколу Modbus TCP (по линии связи Ethernet) или по протоколу Modbus RTU (по линии связи RS-485). Настройки (например, предельный уровень счетной концентрации аэрозольных частиц) и управление осуществляются по веб-интерфейсу с персонального компьютера с помощью интернет-браузера. Для сигнализации о превышении установленного уровня предназначен выход реле — «сухой контакт», фиксирующий превышения по каждому каналу регистрации размеров частиц. Счетчики могут оснащаться аналоговым выходом 4–20 мА и дополнительным цифровым выходом передачи данных.

#### Преимущества «АэроПлюс»

Стационарный счетчик аэрозольных частиц «АэроПлюс» имеет ряд принципиальных преимуществ по сравнению с конкурентными аналогами. Вот основные его достоинства:

- ▶ российское производство;
- ▶ нижний предел чувствительности 0,3 мкм;

Таблица 1. Основные характеристики счетчиков аэрозольных частиц «АэроПлюс»

Характеристики	Значение
<i>Метрологические</i>	
Нижний предел размерности частиц, мкм	0,3
Диапазон показаний счетной концентрации аэрозольных частиц (СКАЧ), частиц/дм <sup>3</sup>	От 0 до 1·10 <sup>5</sup>
Диапазон измерений СКАЧ, частиц/дм <sup>3</sup>	От 10 до 1·10 <sup>5</sup>
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений СКАЧ, %	±20
Номинальный объемный расход пробы, дм <sup>3</sup> /мин	2,83 ± 0,14
<i>Технические</i>	
Параметры электрического питания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• от сети Ethernet (Power over Ethernet)</li> <li>• от сети постоянного тока с напряжением 12 В</li> </ul>
Температура окружающего воздуха, °С	+10...+40
Средний срок службы, лет	10
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	18 000

- ▶ 2 или 4 канала размеров частиц;
- ▶ корпус из нержавеющей стали;
- ▶ возможность подключения зонда для измерения температуры и относительной влажности окружающего воздуха (ДВ2);

- ▶ возможность проводить измерения количества аэрозольных частиц для воздуха и газа, находящихся под давлением от 2 до 10 бар с адаптером высокого давления (АВД-1-А);

- ▶ соответствие ГОСТ Р ИСО 14644-1-2020;

- ▶ выходы: Ethernet (TCP/IP, Modbus TCP), RS-485 (Modbus RTU) и 4–20 мА (опция);

- ▶ небольшие габариты;
- ▶ можно организовать питание прибора от Ethernet-сети в соответствии с технологией PoE;

- ▶ возможность подключения внешней сигнализации;

- ▶ внутренняя память на 3000 измерений;

- ▶ внесен в Государственный реестр средств измерений РФ.

Особо отметим одно важнейшее преимущество счетчиков аэрозольных частиц «АэроПлюс»: они детектируют самые мелкие частицы, которые настолько малы, что единственный способ их обнаружить — это использовать высокоточные оптические кюветы. Частицы, которые «замечает» счетчик «АэроПлюс», могут иметь размер 0,3 микрона. Для сравнения приведем несколько примеров:

- ▶ диаметр среднего человеческого волоса — менее 100 микрон (мкм);
- ▶ гранула соли — 60 мкм;
- ▶ пыльца — 15 мкм;
- ▶ бактерии — 5 мкм;

- ▶ вирусы — 0,1 мкм (вирус COVID-19 — от 0,06 до 0,14 мкм).

Стандарт ГОСТ Р ИСО 14644-1-2020 определяет частицы размером менее 0,1 мкм как ультрамелкие, а более 5 мкм как макрочастицы. Но прогрессивные технологии позволяют обнаруживать частицы еще меньшего размера, например в нанометровом диапазоне. Поэтому НПО «ЭКО-ИНТЕХ» каждый день работает над совершенствованием технологий обнаружения подобных частиц.

#### Заключение

Счетчики аэрозольных частиц «АэроПлюс», отвечающие всем требованиям ГОСТ Р ИСО 14644-1-2020, предлагают клиентам надежность, длительный срок эксплуатации и простоту интеграции в рабочие процессы, полное соответствие стандартам, устанавливающим требования к чистым зонам. Они быстро и просто интегрируются в любой технологический процесс, где требуется диспетчеризация и строгий мониторинг параметров чистых производственных помещений (чистых зон), а также применяются для устранения проблем с системами фильтрации воздуха и измерения параметров микроклимата. Счетчики «АэроПлюс» обеспечивают отображение данных измерения в реальном времени, что сегодня становится передовой отраслевой практикой в мониторинге качества параметров воздуха.

ООО НПО «ЭКО-ИНТЕХ», г. Москва,  
 тел.: +7 (495) 925-8876,  
 e-mail: info@eco-intech.com,  
 сайт: www.eco-intech.com