



ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНАЯ КОМПАНИЯ  
***НТМ-ЗАЩИТА***

26.11.22.300  
код продукции



## **АНАЛИЗАТОР ПЫЛИ АТМАС-М**

**Руководство по эксплуатации**  
**БВЕК416143.002.РЭ**






# 1 Описание и работа

## 1.1 Назначение изделия

1.1.1 Анализатор пыли АТМАС-М предназначен для измерений массовой концентрации пыли (общая концентрация взвешенных веществ (ВВ), по фракциям РМ2.5, РМ10, РМ1.0) в атмосферном воздухе и в воздухе рабочих зон.

1.1.2 Область применения: мониторинг атмосферного воздуха, санитарно-гигиенического и технологического контроля воздушной среды, обеспечения безопасных условий труда.

## 1.2 Технические характеристики анализатора

1.2.1 В таблице 1 указаны основные метрологические и технические характеристики анализатора

Таблица 1– Основные характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массовой концентрации пыли (общая концентрация, РМ2.5, РМ10, РМ1.0), мг/м <sup>3</sup>	от 0,01 до 10
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли (общая концентрация, РМ2.5, РМ10, РМ1.0), %	±20
Номинальный объемный расход отбираемой пробы, дм <sup>3</sup> /мин	1,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности номинального объемного расхода отбираемой пробы, дм <sup>3</sup> /мин	±0,05
Диапазон размеров регистрируемых аэрозольных частиц, мкм	от 0,01 до 70
Диапазон индикации температуры, °С	от 0 до 50
Диапазон индикации относительной влажности воздуха, %	от 10 до 95
Диапазон индикации атмосферного давления, мм. рт. ст.	от 300 до 820
Параметры электрического питания от сети переменного тока: напряжение переменного тока, В частота переменного тока, Гц	от 198 до 242 от 48 до 52
Параметры электрического питания от аккумулятора: максимальное напряжение постоянного тока, В продолжительность непрерывной работы (без подзарядки), ч	16,8 8
Потребляемая мощность при работе от сети переменного тока, В·А, не более	45
Габаритные размеры, мм, не более: длина ширина высота	330 170 70
Масса, кг, не более	1,25
Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность окружающего воздуха при температуре 25 °С, %, не более атмосферное давление, кПа	от +1 до +40 90 (без конденсации) от 84 до 106,7
Срок службы, лет	7
Наработка на отказ, ч, не менее	4000

					БВЕК416143.002.РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		4

1.2.2 Анализатор имеет встроенное программное обеспечение (далее – ПО), являющееся полностью метрологически значимым. Функции встроенного ПО: обработка измерительных сигналов, отображение на встроенном дисплее, хранение и передача измеренных данных на внешнее устройство, сохранение данных в памяти анализатора, управление работой анализатора. Идентификационные данные ПО приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	БВЕК.416143.00ПО
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v.1.0
Цифровой идентификатор ПО	aa5d

Уровень защиты ПО от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «средний» по Р 50.2.077-2014.

### 1.3 Комплектность

1.3.1 Комплектность поставки анализатора должен соответствовать таблице 3.

Таблица 3 – Комплектность анализатора

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор пыли АТМАС-М	–	1 шт.
Батарея аккумуляторная	–	1 шт.
Адаптер сетевой	–	1 шт.
Насадки импакторные (ВВ, РМ2.5, РМ10, РМ1.0)	БВЕК.416143.400	1 компл.
Набор принадлежностей	БВЕК.416143.800	1 компл.
Сумка для хранения и транспортирования	–	1 шт.
Изометрическая сумка*	–	1 шт.
Разбавитель аэрозольный*	–	1 шт.
Паспорт	БВЕК.416143.002.ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	БВЕК.416143.002.РЭ	1 экз.
*По заказу		

**Примечание** – насадка ВВ для отбора всех фракций частиц, витающих в воздухе (до 70 мкм); насадка РМ2.5 позволяет отбирать частицы с аэродинамическим диаметром до 2,5 мкм, насадка РМ10 – до 10 мкм, насадка РМ1.0 – до 1,0 мкм. При измерении массовой концентрации пыли более 10 мг/м<sup>3</sup> анализатор работает вместе с аэрозольным разбавителем.

1.3.2 Батарея аккумуляторная встроенная для автономного питания анализатора, рассчитанная на 8 часов работы при максимальной зарядке до 16,8 В.

1.3.3 Сетевой адаптер для подсоединения анализатора к сети питания переменного тока и зарядки аккумуляторной батареи.

1.3.4 Набор принадлежностей для технического обслуживания (ТО) предназначен для чистки датчика. В набор принадлежностей входит:

- аэрозольный фильтр для очистки пробоотборного тракта чистым воздухом;
- щетка для удаления пылевого загрязнения пьезоэлемента;
- две емкости с очищающими жидкостями (моющий раствор, дистиллированная вода) объемом по 30 мл., используемые для чистки пьезоэлемента.

1.3.5 Изотермическая сумка поставляется дополнительно (по заказу) и предназначена для обеспечения рабочих условий эксплуатации анализатора при температуре внешнего воздуха до минус 15°C. Назначение, условия и порядок применения изотермической сумки – Приложение В.

### 1.3.6 Устройство и работа

1.3.7 Принцип действия анализаторов – пьезобалансный, основанный на изменении частоты колебаний пьезоэлемента во время осаждения на его поверхности частиц пыли. При прокачке воздуха через анализатор, частицы пыли, содержащиеся в воздушной пробе, попадая в поле коронного разряда, приобретают электрический заряд и оседают на пьезоэлементе, что вызывает изменение его резонансной частоты. Изменение частоты колебаний прямо пропорционально массе осевшей пыли. Массовая концентрация определяется как отношение массы осевшей пыли к объему отобранной воздушной пробы.

1.3.8 Анализатор является ручным прибором, конструктивно выполнен в виде моноблока со встроенным дисплеем и клавиатурой управления. В корпусе анализатора расположены: пьезобалансный датчик, воздуходувка для прокачки пробы воздуха и электронные платы, на которых размещены блоки измерений частоты, напряжения, климатических параметров, блоки управления и индикации, блоки питания. Питание анализатора может осуществляться как от встроенной аккумуляторной батареи, так и от сети переменного тока.

1.3.9 Внешний вид анализатора представлен на рисунке 1.



- |  |  |
|--|--|
| 1 – лицевая панель                             | 7 – дисплей                            |
| 2 – индикатор состояния аккумуляторной батареи | 8 – винт прижима                       |
| 3 – кнопка «ПИТАНИЕ»                           | 9 – порт очистки пробоотборного тракта |
| 4 – индикатор состояния анализатора            | 10 – импактор                          |
| 5 – клавиатура управления                      | 11 – разъем USB                        |
| 6 – разъем для подключения сетевого адаптера   | 12 – кнопки выбора                     |

Рисунок 1 – Общий вид анализатора

1.3.10 На передней панели анализатора расположены жидкокристаллический матричный дисплей (поз.7), кнопочная клавиатура (поз. 5 и 12), кнопка включения питания

(поз.3), световые индикаторы, один из которых загорается при включении анализатора(поз.4), другой – показывает разряд аккумуляторной батареи (поз.2). С лицевой стороны анализатора также находится пробоотборный вход (поз.10).

1.3.11 Дисплей имеет высокое разрешение, что позволяет выводить данные в виде графиков.

Функциональное назначение кнопок управления показано ниже:

Позиция	Обозначение кнопки	Функциональное назначение
3	I	Включение и выключение анализатора
12	-	Три кнопки под дисплеем Выбор меню ( )
5	▲, ▼, ◀, ▶	Для перемещения маркера по экрану
5	✓	Запуск работы в выбранном режиме

1.3.11.1 С правой стороны корпуса находится разъем USB (поз.11) для подключения внешних устройств, слева – разъем (поз. 6) для подключения анализатора к сети питания через сетевой адаптер, а также для зарядки встроенной аккумуляторной батареи.

1.3.11.2 На задней стороне блока управления расположено гнездо для установки штатива, а также идентификационная маркировка анализатора.

1.3.11.3 В верхней части корпуса предусмотрен порт, через который осуществляется очистка рабочей поверхности пьезоэлемента от загрязнений.

1.3.12 Основным элементом анализатора является пьезоэлектрический датчик (далее – датчик). Датчик выполнен в защитном пластиковом кожухе, где располагаются пробоотборная камера (пустотелый цилиндр), кварцевый пьезокристалл и пружинный прижим. В пробоотборную камеру вмонтирован высоковольтный игольчатый электрод, подключаемый к высоковольтному источнику питания. Кварцевый пьезокристалл подсоединяется к блоку измерения частоты. Устройство датчика показано на рисунке 2.

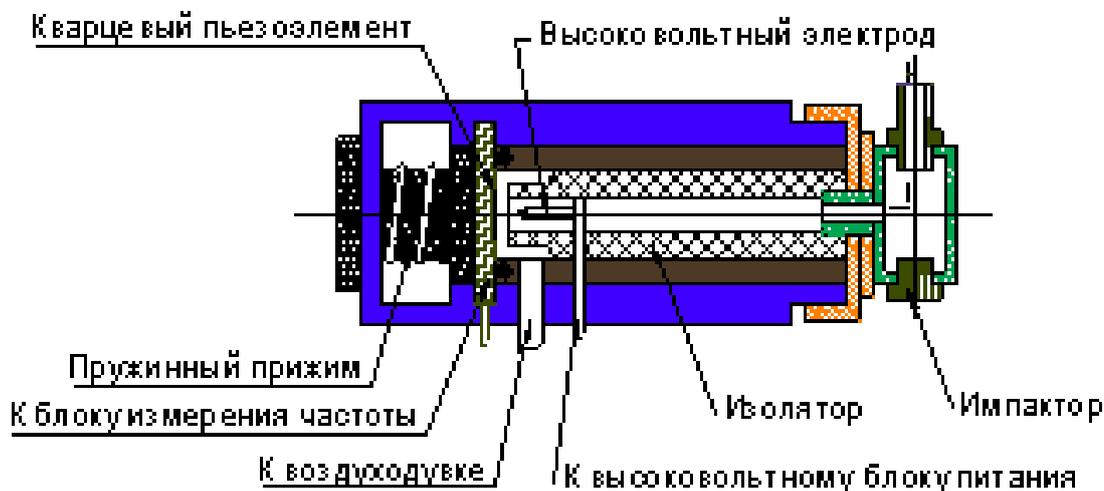
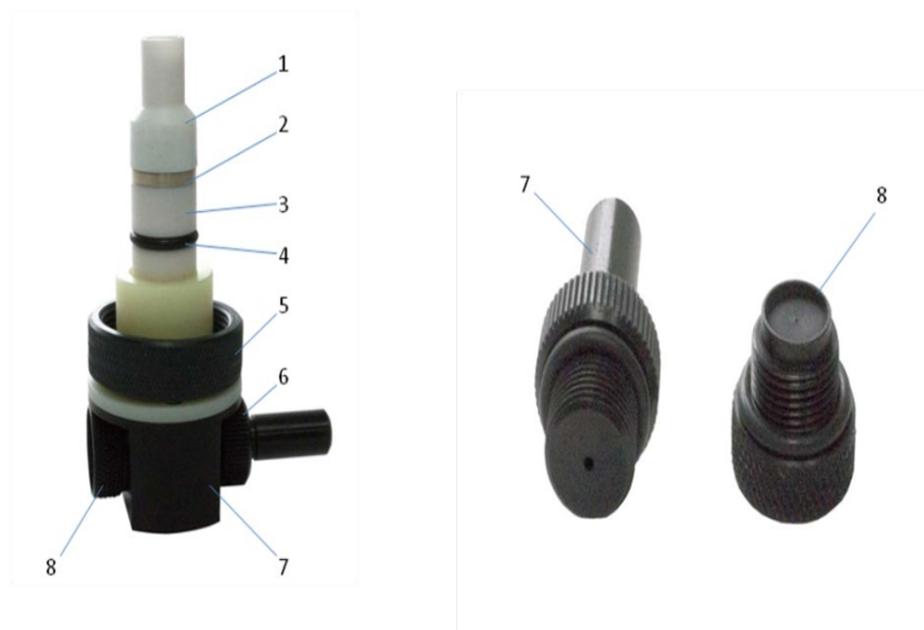


Рисунок 2 – Устройство датчика

Пробоотборную камеру с изолятором и коронирующим электродом можно извлечь из датчика. При этом она извлекается в сборе с импактором, как показано на рис. 3, с помощью накидной гайки (поз.8).



- |  |                       |
|--|-----------------------|
| 1 – пробоотборная камера;              | 5 – накидная гайка;   |
| 2 – контакт высоковольтного электрода; | 6 – импактор;         |
| 3 – изолятор;                          | 7 – сменная насадка;  |
| 4 – уплотнительное кольцо              | 8 – съемный коллектор |

Рисунок 3 –Пробоотборная камера в сборе с импактором

1.3.13 Воздух прокачивается через анализатор при помощи воздуходувки с номинальным объемным расходом 1л/мин. Выбор времени отбора пробы зависит от уровня массовой концентрации пыли в воздухе, минимальное время отбора составляет 30 с.

1.3.14 Импакторные насадки (ВВ, РМ2.5 и РМ10), используемые для фракционных измерений, устанавливаются на пробоотборный вход анализатора в месте со съемным коллектором с помощью резьбовых соединений. Герметичность установки обеспечивается резиновыми уплотнительными кольцами. Насадка ВВ – для отбора частиц размером до 70 мкм.; насадка РМ2.5 позволяет отбирать частицы с аэродинамическим диаметром до 2,5 мкм, насадка РМ10 – до 10 мкм, насадка РМ1.0 – до 1,0 мкм. При поставке в анализаторе, по умолчанию, установлена насадка РМ10.

**ВНИМАНИЕ!** При измерении массовой концентрации пыли более 10 мг/м<sup>3</sup> анализатор работает вместе с аэрозольным разбавителем.

1.3.15 Функциональная схема анализатора показана на рисунке 4.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

БВЕК416143.002.РЭ

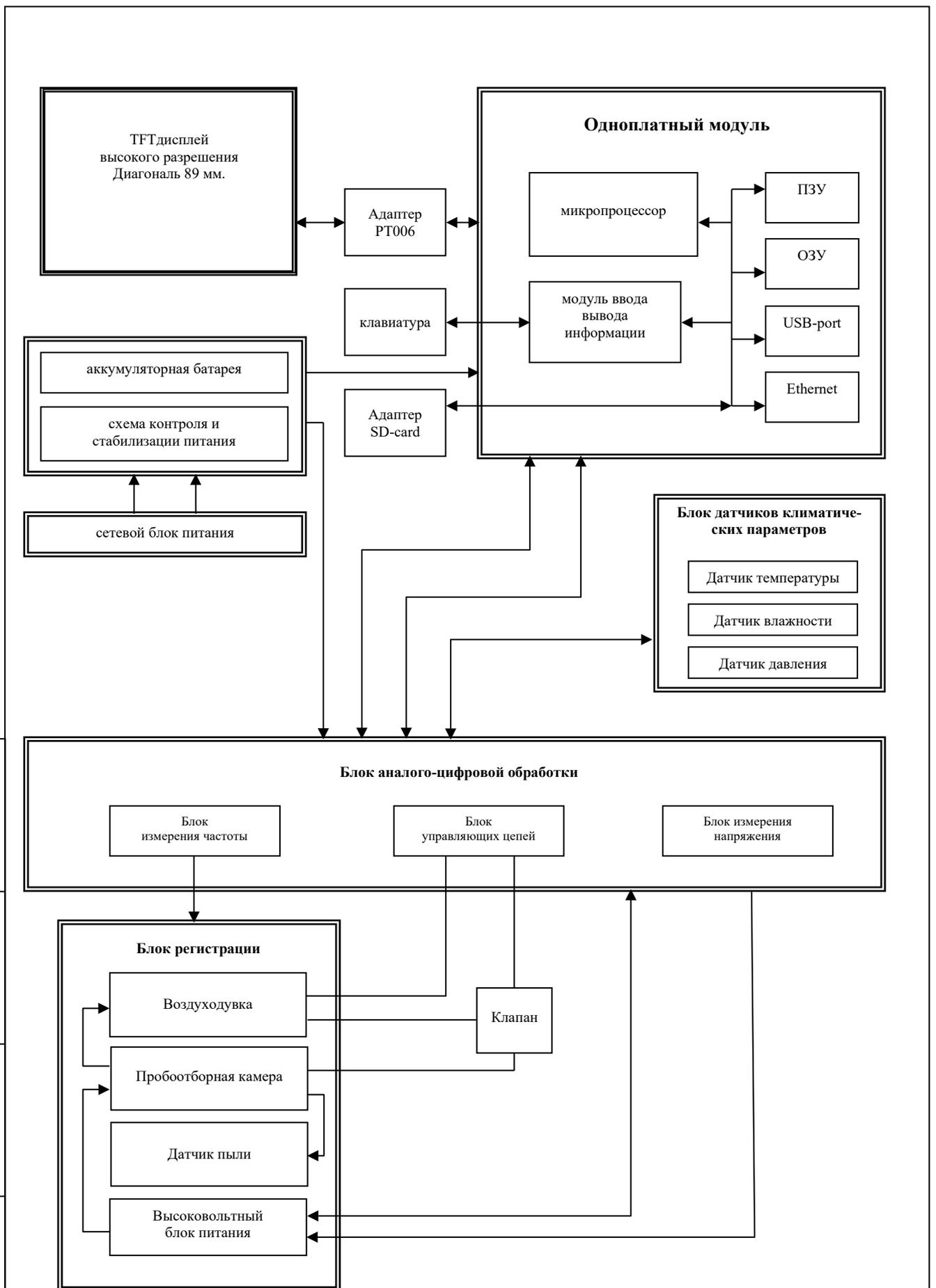


Рисунок 4 – Функциональная схема анализатора

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

БВЕК416143.002.РЭ

Лист

9

## 1.4 Маркировка, пломбирование и упаковка

1.4.1 На лицевой панели корпуса анализатора нанесен товарный знак предприятия-изготовителя и тип анализатора, а также указано место нанесения знака утверждения типа.

1.4.2 Идентификационные данные анализатора (полное наименование и товарный знак предприятия-изготовителя, заводской номер, включающий год изготовления, знак утверждения типа) включены в маркировку, которая в виде нестираемой этикетки нанесена заднюю панель корпуса. Этикетка выполнена типографским методом термопечати, обеспечивающим прочтение и сохранность маркировки в процессе эксплуатации анализаторов. Заводской номер имеет пятизначный цифровой формат (XXXXX), где последовательно обозначены серийный номер анализатора (первые три знака) и год изготовления (последующие два знака).

1.4.3 Корпус прибора опломбирован разрушающимися пломбами, установленными на боковой поверхности корпуса. Пломбы выполнены в виде голографических наклеек с изображением товарного знака предприятия-изготовителя. В случае нарушения пломбы предприятие-поставщик вправе отказаться от гарантийного ремонта прибора. Этикетка с маркировкой и места пломбировки показаны на рисунке 5 и 6.



Рисунок 5 – Этикетка с идентификационными данными анализатора



Рисунок 6 – Места пломбировки анализатора

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

БВЕК416143.002.РЭ

Лист  
10



**Примечание** – При измерениях анализатор можно держать в руках, либо установить на штатив с помощью гнезда, расположенного на тыльной стороне анализатора.

## 2.3 Порядок работы

2.3.1 Включить анализатор нажатием кнопки питания , удерживая ее не менее двух секунд для включения, при этом происходит загрузка программы. Далее на экране появляется заставка, показанная на рисунке 6, и производится автоматическое тестирование (рисунк 7).



Рисунок 6 – Начальная заставка

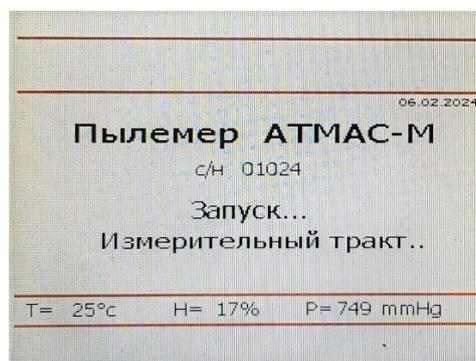


Рисунок 7 – Экран автоматического тестирования

2.3.2 Далее осуществляется автоматическое тестирование функциональных частей анализатора (состояния аккумулятора, воздуходувки, блока измерения частоты) и вход в режим ожидания команд при положительных результатах тестирования. Экран режима ожидания с меню ПАМЯТЬ, СЕРВИС, ИЗМЕРЕНИЕ показан на рисунке 8.

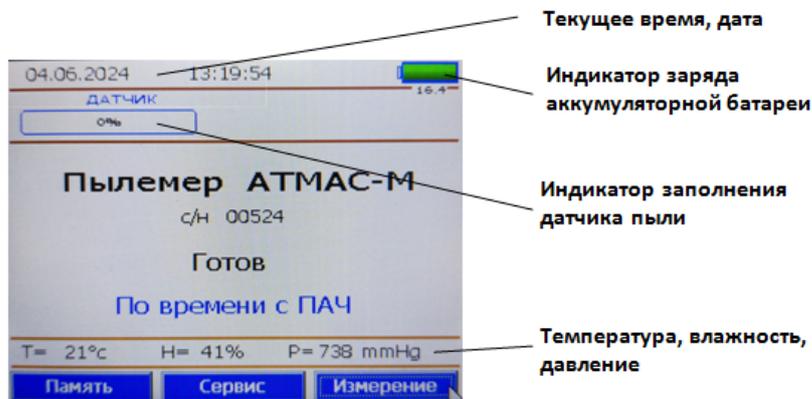


Рисунок 8 – Экран режима ожидания команд

На экране режима ожидания указываются текущие данные: дата, время, климатические параметры (температура, влажность, давление), степень зарядки аккумуляторной батареи, степень загрязнения датчика в процентах.

**ВНИМАНИЕ!** Если при автоматическом тестировании обнаружены какие-либо нарушения или неисправности, то следует принять меры в зависимости от вида этих нарушений и неисправностей. Каждый сбой или ошибка сопровождаются соответствующим сообщением, например, «Зарядить аккумулятор», «Тест не прошел» и т.д.



– «Экспресс–измерения». В данном режиме проводится единичное измерение за установленный промежуток времени. Возможно установить 30 или 120 с. Экспресс-измерение за 30 с рекомендуется использовать для предварительной оценки концентрации пыли в условиях существенной запыленности воздуха, за 120 с – при проведении инспекционных измерений, в частности, воздуха рабочей зоны.

– «По времени с ПАЧ» и «По времени с АЧ» – это измерения с автоматической чисткой. В процессе измерений используется автоматическая чистка (АЧ) либо принудительная автоматическая чистка (ПАЧ) пьезоэлемента, которая выполняется автоматически по окончании цикла работы измерительного тракта, либо по достижению 50%-ой загрязненности пьезоэлемента. Режимы предназначены для измерений массовых концентраций пыли в диапазоне от 1 до 10 мг/м<sup>3</sup>. В частности, режим «По времени с ПАЧ» рекомендуется использовать для проведения долгосрочных измерений (20 – 30 минут) концентрация не превышающих 5 мг/м<sup>3</sup>, режим «Измерения с АЧ» - для проведения краткосрочных (до 5 минут) измерений высоких концентраций. Длительность (время) измерений устанавливается пользователем по алгоритму действий, как описано для режима «Измерение по времени».

– «Измерение по времени». В данном режиме предусмотрена предварительная установка времени отбора и измерения пробы в интервале от 1 минуты до 8 часов. Время устанавливается с помощью кнопок «▲», «▼» и кнопки «✓». Режим рекомендуется использовать для разовых измерений содержания пыли в атмосферном воздухе, когда время измерений составляет 20 – 30 мин.

2.3.5.6 Опция «Дата/Время» позволяет изменить текущие дату и время. При выборе данной опции на дисплее отображается экран, показанный на рисунке 10, где возможно изменение даты и текущего времени с помощью кнопок клавиатуры «▲», «▼», «◀», «▶», подтверждение выбора–кнопкой «✓».

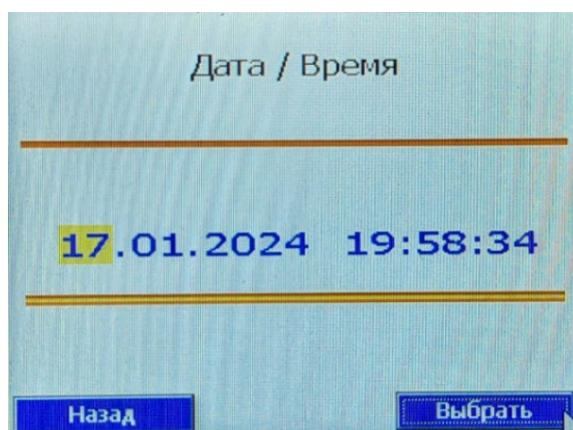


Рисунок 10 – Экран «Дата/Время»

2.3.5.7 С помощью опции «ИМПАКТОР» имеется возможность фиксировать тип установленной насадки импактора (BB, PM2.5, PM10, PM1.0) в памяти анализатора в ходе измерений.

2.3.5.8 Опция «Тест» позволяет провести тестирование отдельных функциональных частей анализатора. При выборе данной опции появляется экран с названиями функциональных частей, подлежащих тестированию, показанный на рисунке 11.



параметры (температура, влажность, давление), установленные параметры измерений, как показано на рисунке 12 (например, для «Экспресс-измерения»).

**Примечание** – Перед началом работы провести продувку пробоотборного тракта чистым воздухом. Для этой цели установить на вход мембранный аэрозольный фильтр с прижимным фитингом и включить прокачку на 3-5 мин. (опции «СЕРВИС» – «ПРОКАЧКА»).

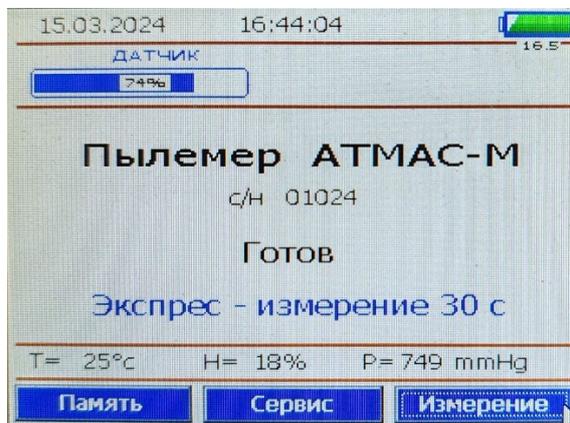
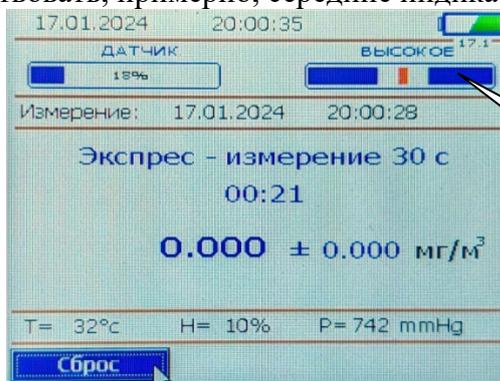


Рисунок 12 – Экран режима «Экспресс-измерения»

2.3.7 Работа в режиме «Экспресс-измерения». После установки параметров запустить процесс измерения кнопкой «—» под надписью «ИЗМЕРЕНИЕ» на дисплее. Процесс осуществляется автоматически в два этапа. На первом этапе включается воздухоудвка, проверяется напряжение высоковольтного источника напряжений. Напряжение контролируется по соответствующей индикаторной шкале высокого напряжения: положение красного указателя должно соответствовать, примерно, середине индикаторной шкалы (см. рис. 13)



индикаторная шкала контроля напряжения

Рисунок 13 – Шкала контроля напряжения высоковольтного источника напряжений

На втором этапе осуществляется непосредственно измерение. При измерении данные периодически обновляются и усредняются.

В анализаторе предусмотрена функция прерывания процесса измерений кнопкой «СБРОС». При активации этой кнопки измерения прекращаются, полученные данные не сохраняются и прибор выходит в установленный первоначально, например, режим «Экспресс-измерения». По окончании процесса измерения на дисплее появляется надпись «ВЫПОЛНЕНО», а на экран выводится окончательное значение массовой концентрации пыли с учетом погрешности (см. рис.14), которое автоматически сохраняется в памяти анализатора. В правом нижнем углу экрана появляется надпись «Закончить», обозначающую соответствующую функцию кнопки на клавиатуре (кнопка находится под надписью), нажатием на кнопку осуществляется переход в установленный первоначально режим.

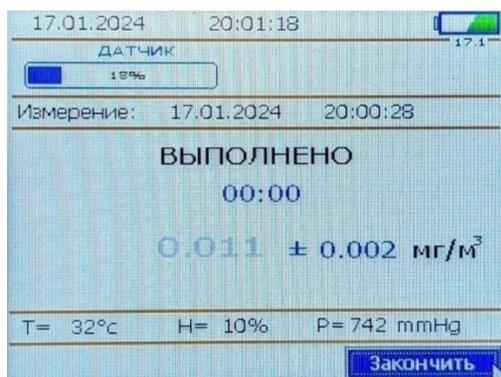


Рисунок 14 – Результат измерения массовой концентрации пыли в числовом виде

### 2.3.8 Режимы измерения с автоматической чисткой.

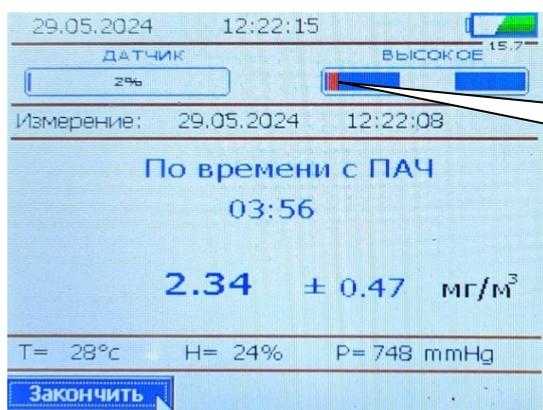
Анализатор имеет два режима с автоматической чисткой (АЧ).

Первый режим «По времени с ПАЧ» реализует принудительную автоматическую чистку (ПАЧ), включающуюся после каждого цикла работы измерительного тракта. Данный режим рекомендуется использовать для долгосрочных (20-30 минут) измерений концентрации пыли в диапазоне до 5 мг/м<sup>3</sup>.

**Примечание** – Цикл измерений состоит из нескольких циклов работы измерительного тракта. Количество циклов работы измерительного тракта пропорционально времени измерения.

Второй режим «По времени с АЧ» реализует автоматическую чистку (АЧ), которая включается при достижении загрузки пыли равной 50%-ой от допустимого максимального значения. Режим «По времени с АЧ» рекомендуется использовать для краткосрочных (до 5 минут) измерений высоких концентраций пыли в диапазоне до 10 мг/м<sup>3</sup>.

2.3.8.1 В режиме измерения «По времени с ПАЧ», используется ПАЧ пьезоэлемента по окончании цикла работы измерительного тракта (рис. 16). При этом выключается напряжение на высоковольтном электроде (индикатор контроля перемещается в начало шкалы и срабатывает клапан очистки, который подключает продувку пробоотборной камеры) рисунок 15. После происходит перегрузка измерительного тракта и измерение начинается заново. Результатом измерения за установленный интервал времени будет являться среднее по результатам циклом работы измерительного тракта.



Индикатор находится слева. В процессе работы измерительного тракта индикатор будет находиться в центре шкалы

Рисунок 15 – Экран режима «По времени с ПАЧ»



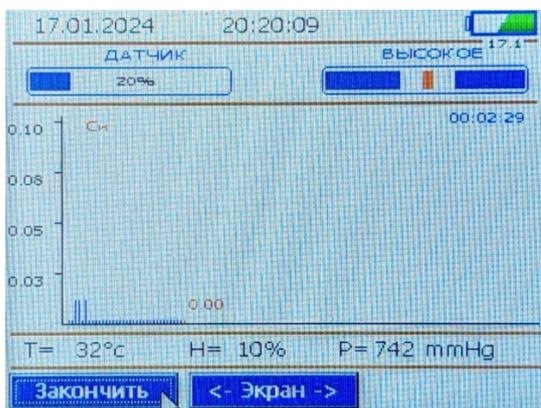


Рисунок 19 – Экран режима «Измерение по времени» при выводе данных в графическом виде для интегральных значений.

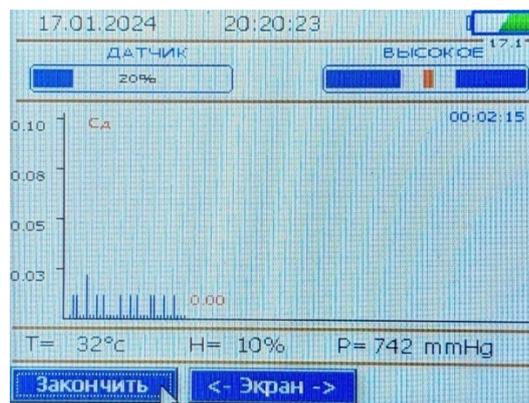


Рисунок 20 – Экран режима «Измерение по времени» при выводе данных в графическом виде для дифференциальных значений.

По окончании процесса измерения на дисплее появляется надпись «ВЫПОЛНЕНО», а на экран выводится окончательное значение массовой концентрации пыли с учетом погрешности (см. рис.21), которое автоматически сохраняется в памяти анализатора. В правом нижнем углу экрана появляется надпись «Закончить», обозначающая соответствующую функцию кнопки на клавиатуре (кнопка находится под надписью), нажатием на кнопку осуществляется переход в установленный первоначально режим. При активации функциональной кнопки, находящейся под надписью «ЭКРАН» можно вывести на дисплей графики, показывающие динамику изменения уровня концентрации пыли во времени.

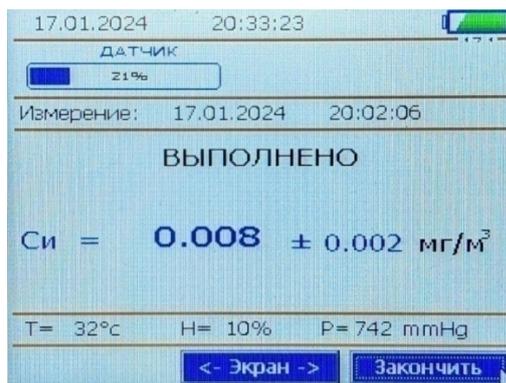


Рисунок 21 – Результаты измерений массовой концентрации пыли в режиме «Измерение по времени»

### 2.3.10 Выключение анализатора осуществить в следующем порядке:

- выключить питание кнопкой , удерживая ее не менее двух секунд; при этом должен погаснуть светодиод поз.4 (рис.1);
- отсоединить сетевой адаптер от сети питания переменного тока, затем извлечь его штекер из разъема анализатора.

2.3.11 После работы уложить анализатор и все используемые принадлежности его комплектности в сумку для хранения и транспортировки.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

## 2.4 Методики (методы) выполнения прямых измерений уровней фракций массовой концентрации пыли в воздухе.

В настоящем разделе приведены методики измерений массовой концентрации пыли, предназначенные для выполнения прямых измерений прошедшим поверку средством измерений утвержденного типа анализатором пыли АТМАС-М. Согласно пункту 1 статьи 5 Закона от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», данные методики не подлежат аттестации при выполнении измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и производимых при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда.

Конкретные условия применения данной методики (точки измерения, время измерения и т.п.) являются не самим процессом выполнения измерений, а условиями оценки полученных при выполнении измерений величин применительно к конкретным целям выполнения измерений. Следовательно, они не входят в сферу государственного регулирования обеспечения единства измерений и, согласно пункту 2 статьи 5 Закона от 26 июня 2008г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», в эксплуатационную документацию на средство измерений не вносятся.

2.4.1 Рекомендации по областям применения методик измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений:

- при осуществлении мероприятий, связанных с контролем загрязнения атмосферного воздуха для оценки промышленных выбросов предприятий, транспортных средств и других источников загрязнения атмосферы;
- при выполнении работ по обеспечению специальной оценки условий труда, в том числе на опасных производственных объектах.

2.4.2 Требования к условиям измерений.

Убедиться, что окружающие условия соответствуют рабочим условиям эксплуатации анализатора. После резкого изменения условий применения, например, перенос прибора из тепла в холод, следует выждать не менее 30-ти минут, для достижения прибором равновесного состояния с новыми окружающими условиями.

2.4.3 Требования к показателям точности измерения.

Предельно допустимая погрешность измерения массовой концентрации пыли (ВВ, РМ2.5, РМ10, РМ1.0) не должна превышать  $\pm 20\%$ .

2.4.4 Требование к квалификации операторов должны соответствовать п.2.1.1.

2.4.5 Требование к обеспечению безопасности выполняемых работ.

При измерении уровней массовых концентраций пыли на рабочих местах соблюдают следующие требования:

- Установленные нормами безопасности при эксплуатации электроустановок предельно допустимые расстояния от оператора, проводящего измерения, и анализатора до токоведущих частей, находящихся под напряжением;
- должны быть заземлены изолированные от земли конструкции, части оборудования машин и механизмов, к которым возможно прикосновение оператора;
- должны соблюдать требования безопасности при работе с анализатором согласно п. 2.1.

2.4.6 Подготовка к выполнению измерений

Подготовка к выполнению измерений проводится согласно п.2.2.

2.4.7 Определение массовой концентрации пыли в атмосферном воздухе.

В настоящем разделе приведена методика прямых измерений разовых и среднесуточных массовых концентраций взвешенных частиц пыли (ВВ, РМ2.5, РМ10, РМ1.0) в атмосферном воздухе.

2.4.7.1 Отбор и измерение проб с использованием насадок импактора.

					БВЕК416143.002.РЭ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		



(ВВ, РМ2.5, РМ10, РМ1.0), с учетом приведения объема прокачанного воздуха к нормальным условиям;

- стандартной относительной неопределенностью (по типу В)  $u_v$ , которая определяется средством измерения в случае прямых измерений.

Соотношения для указанных параметров и порядок их вычислений представлены в ПРИЛОЖЕНИИ Б.

#### 2.4.8 Определение массовой концентрации пыли в воздухе в рабочей зоны.

Массовую концентрацию пыли в воздухе рабочей зоны (аэрозолей преимущественно фиброгенного - АПФД) измеряют в непосредственной близости от человека в зоне дыхания, а также при отборе проб в рабочей зоне.

2.4.8.1 Подготовить анализатор к проведению измерения. Выполнить п.п.2.4.7.1-2.4.7.4.

2.4.8.2 Выбрать режим «Экспресс–измерения» в соответствии с п.2.3.7.

**П р и м е ч а н и е** – В нормативной документации, которая касается воздуха рабочей зоны, отсутствуют ограничения на минимальное время измерения и отбора проб.

2.4.8.3 Отбор и измерение проб производится в зоне дыхания работающего либо с максимальным приближением к ней воздухозаборного устройства (на высоте 1,5 м от пола рабочей площадки при работе стоя и 1,0 м – при работе сидя). Если рабочее место не постоянно, отбор проб проводят в точках рабочей зоны, в которых работник находится в течение смены.

Отбор частиц пыли в воздухе рабочей зоны должен производиться в направлении потока вдыхаемого воздуха с расположением входного отверстия насадки импактора навстречу потоку. Для этого необходимо установить анализатор в зону контроля массовой концентрации пыли с помощью штатива на неподвижную поверхность, либо удерживать его руками. При поиске источников пыли анализатор перемещается вместе с оператором.

2.4.8.4. В случае, когда массовая концентрация пыли в точке отбора превышает  $1 \text{ мг/м}^3$ , рекомендуется использовать один из режимов «По времени с АЧ» либо «По времени с ПАЧ» согласно п.2.3.8.

Результаты измерений автоматически фиксируются в памяти анализатора (п.2.3.9) и записываются в журнал измерений оператором, где отражают также значения температуры, влажности и давления окружающего воздуха, измеренные сертифицированным прибором для регистрации температуры и давления воздуха,

#### 2.4.8.5 Обработка результатов измерений

##### 2.4.8.5.1 Приведение массовой концентрации пыли к стандартным условиям.

При измерениях массовых концентраций пыли в воздухе рабочей зоны предприятия, принято считать «стандартными условиями» окружающего воздуха, когда его температура равна  $20^\circ\text{C}$ , а атмосферное давление соответствует  $101,3 \text{ кПа}$  ( $760 \text{ мм рт. ст.}$ ).

В данном случае, полученные значения массовой концентрации пыли удобно привести к «стандартным условиям» с помощью коэффициента ( $W_2$ ), учитывающего влияние температуры и давления окружающего воздуха. Коэффициент  $W_2$  рассчитывается по формуле (3), массовая концентрация пыли приводится к нормальным условиям по формуле (Б.2).

$$W_2 = 293 \cdot P / ((273 + t) \cdot 760) \quad (3)$$

$$C^c = W_2^{-1} \cdot C_{\text{изм}} \quad (4)$$

где:  $P$  – атмосферное давление, мм рт. ст.

$t$  – температура окружающего воздуха,  $^\circ\text{C}$ .

$C_{\text{изм}}$  – показание анализатора,  $\text{мг/м}^3$ .

					БВЕК416143.002.РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		22

2.4.8.5.2 Вычисление неопределенности измерения при оценке соответствия требованиям безопасности и санитарным нормам производится аналогично п.2.4.7.7.2.

#### 2.4.9 Оформление результатов измерений

Результаты измерений следует оформлять в виде протокола, где должны быть указаны:

- цель измерений;
- нормативная документация, в соответствии которой проводились измерений;
- сведения об организации, привлеченной к измерениям;
- сведения об объекте;
- источники запыленности;
- в случае измерений воздуха рабочей зоны, указать перечень контролируемых зон, которые включают рабочее место и время пребывания работника в них.

#### 2.4.10 Контроль точности результатов измерений

Контроль точности результатов измерений осуществляется аккредитованными организациями при проведении первичной или периодической поверки не реже 1 раза в 12 месяцев, согласно утвержденной методике поверки.

Результаты поверки должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства средств измерений.


### 3 Техническое обслуживание

#### 3.1 Возможные неисправности и способы их устранения

3.1.1 Возможные неисправности и способы их устранения указаны в таблице 3.

Таблица 3

Наименование неисправности	Причина	Способ устранения
При подключении к сети питания не загорается световой индикатор подачи питания адаптера	1.Обрыв в шнуре сетевого адаптера 2.Не работает сетевой адаптер	1.Заменить шнур сетевого адаптера 2. Заменить сетевой адаптер
При включении кнопки питания на анализаторе индикатор аккумуляторной батареи сигнализирует о ее разряде или не запускается ПО	1.Аккумуляторная батарея разряжена 2. Аккумуляторная батарея вышла из строя	1.Зарядитьаккумуляторную батарею 2. Заменить аккумуляторную батарею
Нет напряжения на высоковольтном электроде. На экране сообщение «Авария высокого»	1. В анализаторе неправильно установлена пробоотборная камера с изолятором 2. Датчик пыли стоит на позиции очистки 3. В пробоотборную камеру попала влага 4.Пробоотборная камера сильно загрязнена 5. Замыкание коронирующего электрода посторонними предметами(ворсинки, пух растений и т.д.)	1.Переустановить пробоотборную камеру, закрутив до упора накидную гайку 2.Установить датчик пыли с помощью винта прижима на позицию отбора проб 3.Извлечь пробоотборную камеру с изолятором из анализатора и очистить от влаги 4.Извлечь пробоотборную камеру с изолятором из анализатора и очистить от пыли 5.Извлечь пробоотборную камеру с изолятором и продуть чистым воздухом
После очистки индикаторная шкала загрязнения датчика не восстанавливается	1. На датчике остались капли воды 2.Образование масляной пленки 3.Повреждение датчика	1. Удалить капли воды со щетки и повторить операцию очистки 2.Повторить операцию очистки; увеличив время контакта губки с моющим раствором и поверхностью датчика до нескольких минут 3.Обратиться в сервисный отдел предприятия-изготовителя
Появление сообщения «Авария датчика» при включении прибора или при запуске измерения	1. Смещение начальной частоты датчика	1. Провести коррекцию начальной частоты датчик согласно п.3.2

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

БВЕК416143.002.РЭ

Лист

24

## 3.2 Виды периодических работ по техническому обслуживанию

3.2.1 Проверку и техническое обслуживание должен проводить персонал, имеющий высшее или среднетехническое образование и изучившие настоящее руководство

3.2.2 Для обеспечения правильной работы анализатора требуется периодически проверять на предмет загрязнения и проводить очистку:

- - внутренней поверхности импактора – еженедельно;
- - поверхности съемного коллектора импактора – по мере необходимости;
- - датчика пыли – по мере загрязнения.

## 3.3 Чистка датчика

3.3.1 Процедура чистки проводится по мере загрязнения пьезоэлектрического датчика пылью. Предусмотрена чистка датчика механическая и чистка автоматическая (АЧ). Для полной чистки необходимо использовать механическую чистку согласно пунктам меню анализатора «СЕРВИС-ЧИСТКА ДАТЧИКА-ЧИСТКА ДАТЧИКА МЕХАНИЧЕСКАЯ».

3.3.2 В корпусе анализатора предусмотрен порт для проведения механической чистки датчика поз. 9 (рис.1).

3.3.3 Для чистки использовать щетку (см. рис.16) из комплекта принадлежностей анализатора. На поверхности щетки имеются две гигроскопичные чистящие поверхности (малая и большая), которые смачиваются моющим раствором (малая поверхность) и дистиллированной водой (большая поверхность). Чистящие жидкости входят в набор принадлежностей при поставке анализатора.



Рисунок 16 – Внешний вид щетки

- 1 – корпус щетки;
- 2 – чистящая поверхность малая;
- 3 – чистящая поверхность большая

3.3.4 Чистку проводить следующим образом:

а) подготовить щетки. Для этого чистящие поверхности щетки смочить дистиллированной водой. Если данные поверхности загрязнены, щетку поместить на несколько минут в сосуд с дистиллированной водой, затем протереть несколькими каплями моющего раствора, после чего промыть чистой водой, удалив излишек влаги свернутым куском ткани или фильтровальной бумаги. Перед непосредственным проведением процедуры чистки датчика нанеси 2-3 капли моющего раствора на поверхность малой чистящей поверхности и несколько капель дистиллированной воды на поверхность большой чистящей поверхности;

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

БВЕК416143.002.РЭ

Лист  
25

**ВНИМАНИЕ!** Убедитесь, что после проделанных операций на пластиковом корпусе щетки отсутствуют капли влаги. Попадание капель воды через порт очистки в пробоотборную камеру может привести к нарушению работоспособности анализатора.

б) установить анализатор на штатив, закрепив штатив в гнезде, расположенном на задней стороне корпуса анализатора;

в) включить опцию «Чистка датчика механическая». Убедиться, что воздуходувка работает;

г) переместить датчик с помощью винта прижима поз. 8 (рис. 1) в положение чистки до появления зазора;

**П р и м е ч а н и е** – Внутри анализатора датчик на держателе крепится к плате. Держатель может перемещаться с позиции отбора пробы на позицию очистки и обратно с помощью винтового привода, который позволяет установить необходимый зазор (4-5 мм) между поверхностью датчика и боковой стенкой порта очистки. В режиме отбора проб герметичность пробоотборной камеры обеспечивает пружинный механизм, который прижимает плату датчика к уплотнительной манжете.

д) установить передний край щетки в порт очистки, как показано на рисунке 17. При этом чистящая поверхность щетки должна находиться с левой стороны и примыкать к рабочей поверхности датчика. Установите щетку до положения, когда малая чистящая поверхность совпадает с поверхностью датчика. Зафиксировать щетку в данном положении на 20- 30 секунд для полного взаимодействия моющего раствора с загрязненной поверхностью датчика, а затем медленно извлечь ее с другой стороны порта. Большая чистящая поверхность щетки предназначена для удаления с датчика остатков моющего раствора;



Рисунок 17 – Размещение очищающей щетки в анализаторе

е) с помощью винта прижима переместить датчик в рабочее положение, при этом индикаторная шкала загрязнения датчика на дисплее анализатора сдвинется вправо. При недостаточном смещении шкалы, повторить очистку по п. 3.3.4.

**ВНИМАНИЕ!** При проведении процедуры очистки необходимо соблюдать следующие меры:

– перед очисткой пьезоэлектрического датчика убедитесь, что при включении опции «Чистка датчика» высокое напряжение отключено;

– использовать только исправную щетку. Применение щетки с затвердевшей (сухой) или нарушенной чистящей поверхностью недопустимо, так как это может привести к повреждению датчика;

– не проводить очистку датчика при отрицательной температуре окружающего воздуха;

– не проводить очистку датчика с использованием других моющих растворов, кроме рекомендованных, так как это может привести к повреждению датчика и анализатора в целом.

3.3.5 Режим автоматической чистки датчика (АЧ) выполняется согласно пунктам меню анализатора «СЕРВИС-ЧИСТКА ДАТЧИКА-ЧИСТКА ДАТЧИКА АВТО». При работе АЧ отсутствует напряжение на высоковольтном электроде, пьезоэлектрический датчик переключается в режим очистки, включается распределительный электромагнитный клапан, который запускает воздух от воздуходувки для удаления пыли из пробоотборной камеры. При этом датчик пыли должен быть установлен в рабочее положение.

Эффективность чистки автоматической зависит от состава пыли, которая собирается на пьезоэлектрическом датчике.

**ВНИМАНИЕ!** В случае перегрузки датчика при достижении 100% заполнения пылью, возможно использование только механической очистки (п. 3.3; п. 3.4.).

### 3.4 Коррекция нуля

3.4.1 В меню СЕРВИС предусмотрена опция «Коррекция 0», при выборе которой осуществляется коррекция начального значения частоты пьезоэлектрического датчика. Данная операция выполняется после процедуры очистки датчика. Если после выполнения процедуры коррекции начального значения частоты анализатор выдает сообщение об аварии датчика, то следует обратиться сервисный отдел предприятия-изготовителя.

### 3.5 Поверка

3.5.1 Анализатор подлежит первичной и периодической поверке.

3.5.2 Интервал между поверками 1 (один) год.

3.5.3 Поверка проводится аккредитованной лабораторией по методике поверки, утвержденной в установленном порядке.

					БВЕК416143.002.РЭ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

## 4 Хранение и транспортирование

4.1 Анализатор должен храниться в индивидуальной упаковке (в сумке для хранения и транспортирования) в отапливаемых и вентилируемых складских помещениях при температуре от плюс 5 до плюс 40 °С и влажности не более 80%. Срок хранения в указанных условиях не более 2 лет.

4.2 Анализатор в индивидуальной упаковке допускается транспортировать любым видом крытого транспорта. При этом положение анализатора должно быть жестко зафиксировано.

4.3 При транспортировании должны быть обеспечены условия по температуре и влажности, совпадающие с условиями хранения анализатора.


					БВЕК416143.002.РЭ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

## Приложение А.

### Описание программного обеспечения (ПО)

#### 1. Общие сведения

ПО анализатора пыли АТМАС-М реализовано на языке Макроассемблера микропроцессора ADUC832 и языке «С» для управления одноплатным процессорным модулем. ПО анализатора имеет следующее обозначение БВЕК.416143.00ПО.

#### 2. Функциональное назначение

ПО анализатора разработано для выполнения следующих функциональных задач:

- оцифровка, сортировка и первичная обработка данных, полученных с измерительных блоков и датчиков;
- управление режимами работы прибора и тестирования;
- конечная обработка и отображение результатов измерений на экране;
- хранение данных.

#### 3. Описание логической структуры

ПО прибора состоит из ПО АЦП (программа микропроцессора ADUC832) и ПО одноплатного процессорного модуля: операционной системы, ПО обработки и отображения результатов измерений, сервисного ПО (рисунок А.1).

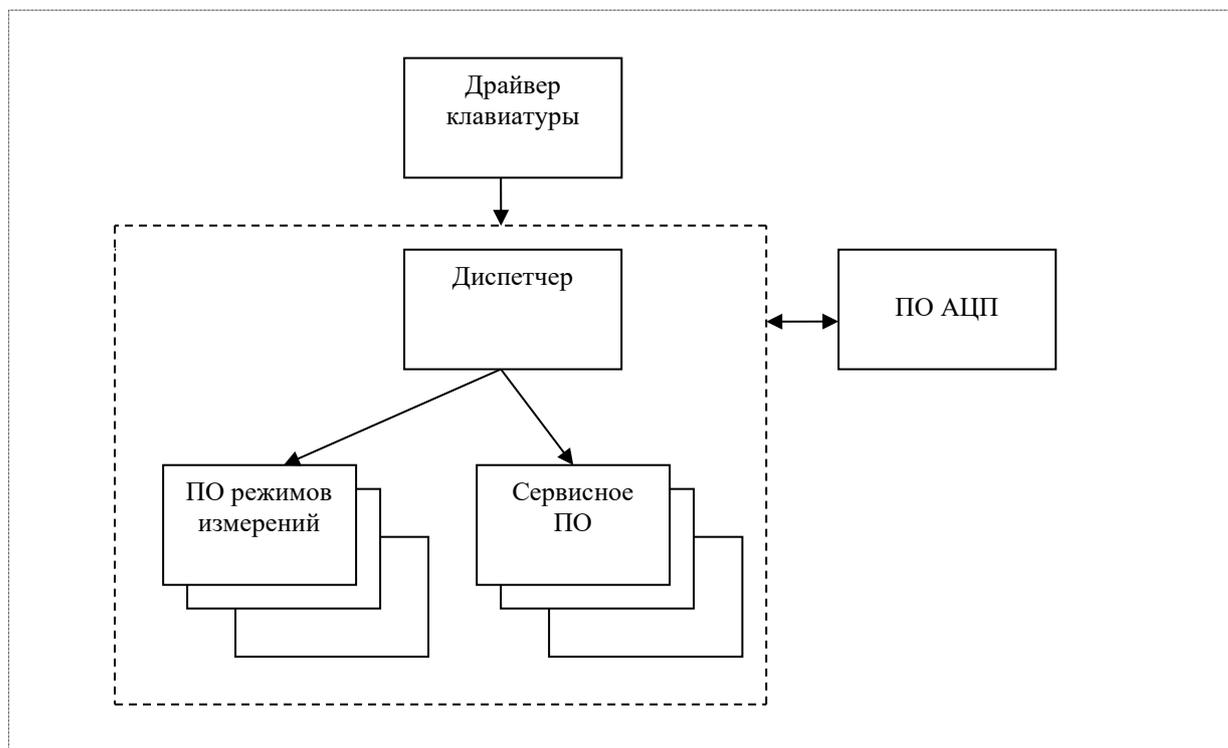


Рисунок А.1 – Структура ПО АТМАС-М.

ПО АЦП разработано на языке Макроассемблера и хранится во внутреннем постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ) микропроцессора ADUC832.

ПО операционной системы, ПО обработки и отображения результатов измерений и сервисное ПО хранятся во внутренней Flash – памяти прибора. ПО обработки и отображения результатов измерений и сервисное ПО разработаны на языке «С». Драйвер клавиатуры

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

БВЕК416143.002.РЭ

Лист

29



Таблица А.1 – Перечень программных модулей ПО анализатора АТМАС-М БВЕК416143.00ПО

Условное обозначение модуля ПО	Идентификационное наименование ПО или имя файла ПО	Выполняемые функции	Номер версии (идентификационный) ПО	Метрологически значимый	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
БВЕК416143.01ПО	aDust.hex	Оцифровка измеряемых сигналов	1	да	4643	Crc16
БВЕК416143.02ПО	wDust.exe	Обработка и отображение результатов измерений	1	да	38f0	Crc16
БВЕК416143.03ПО	wDust_Test.exe	Проверка оборудования	1	нет	ca6b	Crc16

Таблица А.2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
БВЕК416143.00ПО	не ниже v.1.0	aa5d	CRC -16

8. Корректировка калибровочного коэффициента и расхода воздуходувки в ходе поверки прибора

Корректировка калибровочного коэффициента и расхода воздуходувки в процессе поверки анализатора проводится поверителем с помощью специального съемного FLASH – накопителя с ключевым файлом. Необходимо установить съемный FLASH – накопитель с ключевым файлом в USB – разъем. После опознания съемного FLASH – накопителя и проверки ключа доступа ПО прибора переходит в режим корректировки. Управление маркером выбора выполняется с помощью клавиш «←; ↑; → ↓» клавиатуры передней панели. Выбор соответствующей кнопки на экране – нажатием клавиши “Ввод” или нажатием соответствующей кнопки на экране.

При изменении значения калибровочного коэффициента на экран выводится текущее значение параметра и цифровая клавиатура. При нажатии любой цифры на цифровой клавиатуре ее величина добавляется в последний разряд значения параметра, умноженного на 10. При нажатии кнопки « <- » (возврат) значение параметра делится на 10 и последняя цифра удаляется. Для ввода измененного значения параметра необходимо нажать кнопку «Назад».



## Приложение Б

### Вычисление неопределенности измерения при оценке соответствия требованиям безопасности и санитарным нормам

1. Основным количественным выражением неопределенности массовой концентрации пыли в воздухе, при котором результат определяется через значения других величин, является суммарная стандартная неопределенность  $u_c$  обусловленная:

– стандартной относительной неопределенностью (по типу А)  $u_A$  измерений массовой концентрации пыли  $C_i$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) в воздухе в контрольной точке для конкретной фракции (ВВ, РМ2.5, РМ10), с учетом приведения объема прокачанного воздуха к нормальным условиям;

– стандартной относительной неопределенностью (по типу В)  $u_B$ , которая определяется средством измерения в случае прямых измерений.

2. При выполнении многократных измерений в одной контрольной точке, среднее значение  $\bar{C}$  определяется из соотношения:

$$\bar{C} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C^i, \quad (\text{Б1});$$

где  $i=1,2,\dots,n$  – количество измерений в контрольной точке;

$C^i$  – измеренное значение массовой концентрации пыли в воздухе в контрольной точке,  $\text{мг} \cdot \text{м}^{-3}$ .

3. Стандартную относительную неопределенность при многократных измерениях в контрольной точке вычислить по формуле:

$$u_A = \frac{1}{\bar{C}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C^i - \bar{C})^2}{n(n-1)}}, \quad (\text{Б2});$$

4. Стандартную относительную неопределенность  $u_B$  измерений массовой концентрации, определить по формуле:

$$u_B = \frac{\delta_{01}}{\sqrt{3}}, \quad (\text{Б3});$$

где:  $\delta_{01}$  – предел допускаемой относительной погрешности  $\pm 20\%$ ;

5. Суммарную стандартную относительную неопределенность  $u_c$  определить по соотношению:

$$u_c = (u_A^2 + u_B^2)^{1/2} \quad (\text{Б4});$$

6. Для однократных измерений следует учесть только стандартную относительную неопределенность  $u_B$ :

$$u_B = \frac{\Delta C}{C} * \frac{1}{\sqrt{3}}, \quad (\text{Б5});$$

где  $C$  и  $\Delta C$  – полученное значение и погрешность массовой концентрации пыли при однократных измерениях с учетом приведения объема прокачанного воздуха к нормальным условиям.

					БВЕК416143.002.РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		33



