Общество с ограниченной ответственностью «АэроНаноТех»

СПЕКТРОМЕТР

ДИФФУЗИОННЫЙ АЭРОЗОЛЬНЫЙ

ДАС 2702-М

Руководство по эксплуатации

МПТР. 407232.001 РЭ

Москва 2020 г.

Содержание

Введение....3
1. Описание и работа ДАС 2702-М....4
1.1. Назначение ДАС 2702-М....4
1.2. Технические характеристики....4
1.3. Состав ДАС 2702-М....5
1.4. Устройство и работа прибора....5
1.5. Инструмент и принадлежности....6
1.6. Маркировка и пломбирование....6
1.7. Упаковка....6
2. Описание и работа составных частей ДАС 2702-М....7
2.1. Составные части и технологическая схема ДАС 2702-М....7
2.2. Работа составных частей ДАС 2702-М....8
3. Использование ДАС 2702-М по назначению....9
3.1. Подготовка ДАС 2702-М к работе с штатным и внешним компьютером:....9
3.2. Описание программы управления системой измерений....11
3.3. Работа в режиме измерений спектра размеров субмикронных частиц....12
3.4. Работа в режиме счёта ядер конденсации....13
3.5. Работа в режиме измерений спектра размеров наночастиц....14
3.6. Эксплуатационные ограничения....18
3.7. Действия в экстремальных условиях....19
4. Техническое обслуживание ДАС 2702-М....19
4.1. Долив масла и контроль аэрозольных потоков....19
4.2. Дезактивация ДАС 2702-М....20
4.3. Очистка (отмывка) от загрязнений....21
4.4. Консервация и переконсервация....21
5. Плановое техническое обслуживание и поверка....21
5.1. Условия производства планового технического обслуживания и поверки....21
5.2. Периодичность проведения планового технического обслуживания и поверки....22
6. Хранение....22
7. Транспортировка....22
8. Утилизация....23

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления персонала, обеспечивающего эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт диффузионного аэрозольного спектрометра (далее ДАС 2702-М). Руководство по эксплуатации (РЭ) содержит описание конструкции, функционирования и принципов работы ДАС 2702-М, правила его эксплуатации, хранения и транспортирования.

Эксплуатировать и проводить техническое обслуживание ДАС 2702-М должны специалисты с квалификацией не ниже средней профессиональной.

В некоторых исполнениях ДАС 2702-М электропитание может осуществляться от сети переменного тока, представляющей опасность для жизни и здоровья человека. Сведения об использовании прибора и способах подключения к сети электропитания приведены в паспорте соответствующего ДАС 2702-М. Для предотвращения поражения электрическим током при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте такого ДАС 2702-М необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок напряжением до 220 В.

ДАС 2702-М представляет собой средство измерений.

1. Описание и работа ДАС 2702-М

1.1. Назначение ДАС 2702-М

1.1.1. ДАС 2702-М предназначен для автоматизированного контроля концентрации и спектра размеров аэрозольных частиц на различных объектах, в т.ч. радиационно-опасных.

1.1.2. ДАС 2702-М представляет собой средство измерений.

1.2. Технические характеристики

1.2.1. Диапазон измерений размеров аэрозольных частиц в режиме спектрометра (DAS): от 0,005 до 0,2 мкм.

1.2.2. Диапазон измерений размеров аэрозольных частиц в режиме счетчика ядер конденсации (CPC): от 0,005 до 10,0 мкм.

1.2.3. Диапазон измерений размеров аэрозольных частиц в режиме субмикронного счетчика(Submicron): от 0,2 до 10,0 мкм.

1.2.4. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений размера аэрозольных частиц: ± 15 %.

1.2.5. Диапазон измерений счетной концентрации аэрозольных частиц, $см^{-3}$: 10^5.

1.2.6. Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений счетной концентрации аэрозольных частиц должны быть ±20%, при этом погрешность должна быть приведена к максимальной измеряемой счетной концентрации.

1.2.7. Диапазон измерения влажности: 5–100% (относительная погрешность измерения не превышает ±3%).

1.2.8. Погрешность измерения температуры: +/- 0,4 °С при 25 °С.

1.2.9. Относительная погрешность измерения атмосферного давления не превышает ±1,5%.

1.2.10. Отображение информации – графическое и цифровое.

1.2.11. Время одного стандартного измерения – не более 1 мин. (при необходимости, может быть увеличено оператором).

1.2.12. Время непрерывной работы, час – не более 240.

1.2.13. Электропитание:

– от цепи питания напряжением переменного тока 240В, 50 Гц;

– от автономного источника постоянного тока 12В;

– потребляемая электрическая мощность – 60 Вт.

1.2.14. Средняя наработка на отказ – не менее 2500 часов.

1.2.15. Срок службы – 7 лет.

1.2.16. Габаритные размеры не превышают: 310 х 370 х 230 мм.

1.2.17. Масса прибора не превышает 14 кг.

1.2.18. ДАС 2702-М устойчив к воздействию температуры от +10 до +50 ^{0}С.

1.1.19. ДАС 2702-М устойчив к воздействию влажности от 30% до 80% без конденсации.

1.1.20. ДАС 2702-М устойчив к атмосферному давлению в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа (от 640 до 880 мм рт. ст., группа Р1 по ГОСТ Р 52931-2008).

1.1.21. Поверхность корпуса ДАС 2702-М, включая нанесенную на него маркировку, устойчив к воздействию дезактивирующих растворов с температурой до 50 ^{0}С:

− водный раствор щавелевой кислоты (H2C2O4) концентрацией 10 г/дм^3 (раствор 5 по ГОСТ 29075-91);

− водный раствор едкого натра (NaOH) концентрацией 50 г/дм^3 и перманганата калия (KMnO4) концентрацией 5 г/дм^3 (раствор 2 по ГОСТ 29075-91).

1.1.22. ДАС 2702-М относится к восстанавливаемым и ремонтируемым объектам. Время восстановления работоспособности ДАС 2702-М не превышает 2 ч. без учета времени организационных мероприятий. Восстановление производится путем замены вышедшего из строя блока из состава ДАС 2702-М исправным.

1.3. Состав ДАС 2702-М

1.3.1. Диффузионный аэрозольный спектрометр ДАС 2702-М (1 шт).

1.3.2. Сетевой адаптер 220В/50 Гц (1 шт).

1.3.3. Шланг пробоотборный (1 шт).

1.4. Устройство и работа прибора

1.4.1. Принцип действия прибора

Принцип работы системы сводится к пропусканию одного потока с аэрозолями через диффузионные батареи и измерению через них проскока (отношения концентрации на выходе диффузионных батарей к концентрации на входе). Затем этот проскок сравнивается с расчетным (теоретический размер вычисляется полуэмпирическим методом). На основании этого сопоставления рассчитывается распределение по размерам частиц в диапазоне от 5 до 200 нанометров. Другой поток пропускается через субмикронный счетчик частиц, где происходит регистрация субмикронных частиц аэрозоля с размерами от 0,2 микрон до 10 микрон.

1.4.2. Устройство прибора

ДАС 2702-М состоит из диффузионных батарей, счётчика ядер конденсации и компьютера, контролирующего работу прибора. Кроме этого, прибор оснащен модулем измерения субмикронных частиц аэрозоля с размерами от 0,2 микрон до 10 микрон. Основными узлами счетчика ядер конденсации являются конденсационный укрупнитель аэрозольных частиц и оптический счетчик частиц. В диффузионных батареях происходит осаждение высокодисперсных аэрозолей, эффективность которого определяется при помощи измерения проскока частиц через каждую батарею с известной геометрией. Малый размер измеряемых частиц исключает их прямой замер оптическим счетчиком, обусловливая необходимость использования дополнительного узла предварительного укрупнения аэрозолей, устанавливаемого перед входом в оптический счётчик частиц. После пропускания мелкодисперсного аэрозоля через зону насыщенных паров и конденсационного роста до оптически активного размера, их концентрация определяется прямым замером при помощи оптического счетчика.

1.5. Инструмент и принадлежности

1.5.1. Масло для укрупнителя (50 мл).

1.5.2. Шприц (30 мл) для залива масла в укрупнитель (1 шт).

1.6. Маркировка и пломбирование

1.6.1. На табличку, размещенную на задней стенке крышки корпуса ДАС 2702-М, наносятся:

– наименование и модель оборудования;

– наименование предприятия изготовителя;

– заводской номер;

– год и месяц изготовления;

– краткие технические характеристики.

1.6.2. Корпус ДАС 2702-М пломбируется установкой пломбы на два винта на задней стенке крышки корпуса.

1.7. Упаковка

1.7.1. Транспортная тара и упаковка предназначены для защиты от внешних воздействующих факторов (климатических, механических, биологических), а также

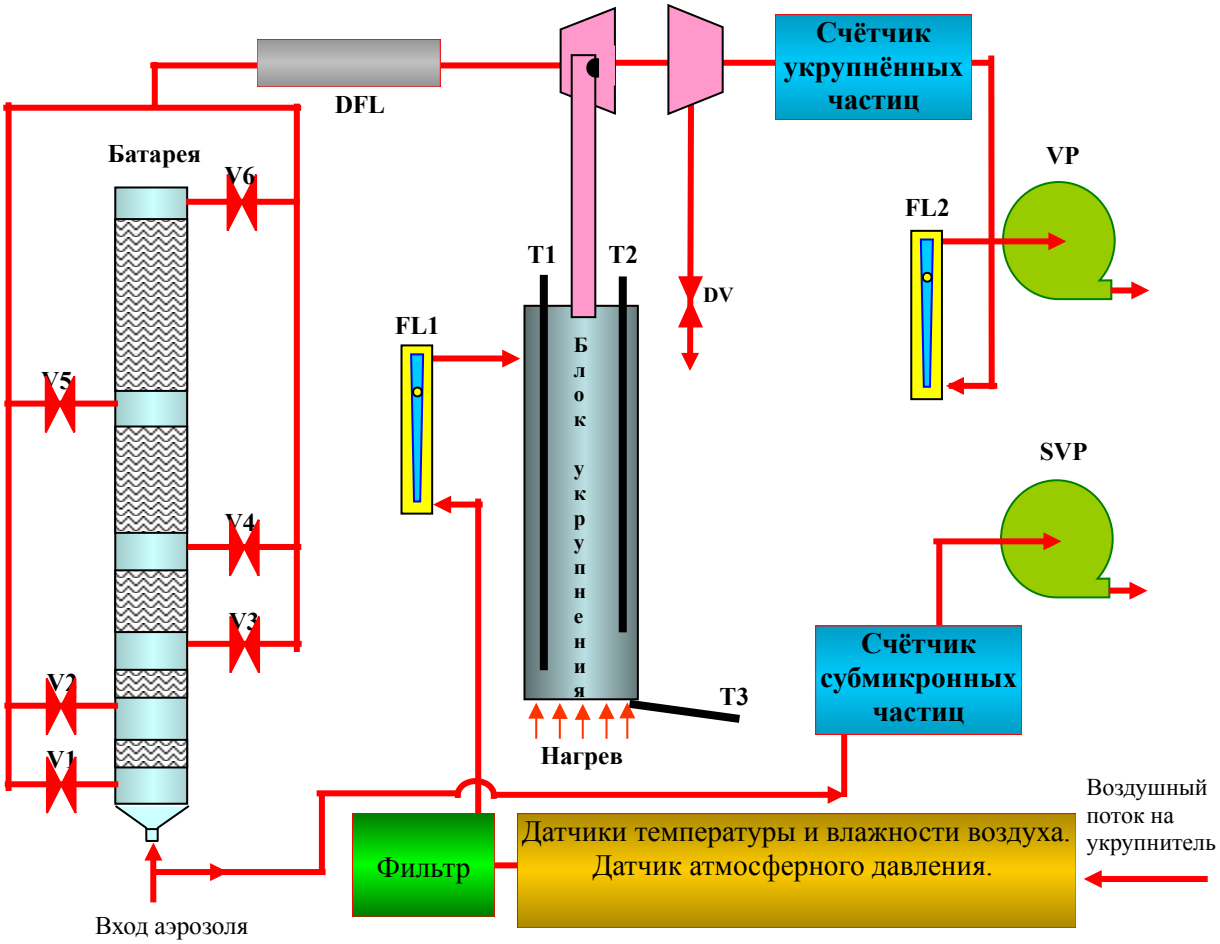
обеспечивают сохранность при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, транспортировании и хранении при температуре окружающего воздуха от +10 до +50 ºС и относительной влажности до 80% без конденсации влаги.

2. Описание и работа составных частей ДАС 2702-М

2.1. Составные части и технологическая схема ДАС 2702-М

Прибор состоит из нескольких блоков, показанных на Рис.1. Мелкие аэрозольные частицы в диапазоне размеров от нескольких нанометров до нескольких сотен нанометров осаждаются на сеточках диффузионной батареи. Далее, частицы проходят стадию укрупнения, реализуемую в модуле укрупнителя. Процесс укрупнения осуществляется для того, чтобы можно было определить концентрацию частиц, которые в своем исходном состоянии не могут быть зарегистрированы оптическими средствами. Далее укрупнённые частицы проходят счетчик аэрозолей, который предназначен для определения концентрации частиц после их укрупнения. Управление системой в целом производится при помощи компьютера, который также осуществляет первичную обработку полученных данных и накапливает информацию по проведённым замерам. Клапаны V1–V6 используются для контроля подачи газового потока через определённую стадию батареи.

Датчики температуры используются для контроля температурного режима укрупнителя, обеспечивая необходимую концентрацию паров для конденсационного роста высокодисперсных аэрозолей. Расходомеры газа используются для контроля величин воздушных потоков, проходящих через батарею и укрупнитель. Дренажные клапаны применяются для дренажа конденсата укрупняющей жидкости из транспортных линий прибора. В приборе установлен автоматический расходомер измеряемого аэрозольного потока, позволяющий определять и контролировать величину измеряемого аэрозольного потока (прибор оптимизирован на расход 2.0 литра в минуту).



V1 – V6 – Клапаны
T1, T2, T3 – Датчики температуры
FL1, FL2 – Расходомеры
SVP – Вакуумный насос для линии субмикронных частиц
VP – Вакуумный насос
DV – Дренажный клапан
DFL – Автоматический расходомер газа

Рис.1 Блок-схема диффузионного аэрозольного спектрометра.

ДАС 2702-М оснащён модулем измерения субмикронных частиц, позволяющем производить замеры аэрозоля с размерами от 0,2 микрон до 10 микрон.

2.2. Работа составных частей ДАС 2702-М

Анализируемый поток воздуха или другого газа, содержащего аэрозольные частицы, разделяется на два параллельных потока:

– один из них пропускается через диффузионные батареи, представляющие собой ряд сеточек, на которых осаждаются высокодисперсные частицы, содержащиеся в потоке.

Скорость осаждения зависит от коэффициента диффузии частиц в газе, а диффузия однозначно связана с размером частиц. Таким образом, измеряя проскок частиц (долю частиц, которые прошли через батареи без осаждения) через диффузионные батареи, а затем, рассчитывая его и сравнивая с расчетным, можно оценить размеры этих частиц. Для того чтобы определить концентрацию частиц, прошедших через диффузионные батареи, их необходимо укрупнить до размера, при котором их можно регистрировать оптическим счетчиком аэрозольных частиц. В настоящем приборе используется лазерный аэрозольный счётчик, чувствительность которого составляет 0,2 мкм. Для того чтобы укрупнить высокодисперсные аэрозольные частицы, на них конденсируют пары низколетучих веществ, в данном случае для этой цели применяется минеральное масло;

– другой поток пропускается через субмикронный счетчик частиц, где происходит регистрация субмикронных частиц аэрозоля с размерами от 0,2 микрон до 10 микрон.

3. Использование ДАС 2702-М по назначению

3.1. Подготовка ДАС 2702-М к работе с штатным и внешним компьютером:

3.1.1. Работа с штатным компьютером.

Подготовка прибора к работе не требует специальных навыков и знаний. Прибор аккуратно извлекается из картонной упаковки и устанавливается на горизонтальной поверхности. Следует убедиться в отсутствии механических повреждений, возможно полученных прибором при транспортировке. Перед началом работы, в прибор необходимо добавить 30 мл масла, которое используется для укрупнения наноразмерных частиц до величин, различимых оптическим счётчиком. Для этого, на правой боковой стенке прибора необходимо отвернуть уплотняющую гайку (см. Рис.2) и залить при помощи прилагаемого шприца примерно 30 мл масла. По окончании заливки необходимо плотно закрутить гайку, что является очень важной частью процедуры, необходимой для полного исключения попадания аэрозольных частиц в систему через терминал заливки масла. Предлагаемое к заливке количество масла (30 мл) является усреднённым рекомендованным значением. В случае использования прибора для частых, но краткосрочных замеров, количество масла может быть уменьшено до 20 мл, что приведёт к более быстрому нагреву прибора и достижению



Рис. 2

рабочего режима в более короткие сроки. Однако, необходимость долива масла будет возникать более часто. В случаях, когда прибор предполагается использовать на протяжении длительных временных интервалов, количество заливаемого масла может быть увеличено до 50 мл, что приведёт к длительным срокам эксплуатации без необходимости долива укрупняющей жидкости.

Следующим шагом подготовки прибора к работе является его подключение к электрическому питанию. На задней стенке прибора находится панель подключения, состоящая из разъёмов подключения электрического питания, USB и сетевого подключения к сети Ethernet (см. Рис.3). В случае работы от стационарной сети, подключение производится при помощи прилагаемого адаптера, работающего в интервале напряжений 110–240 В. В случае работы от автономного источника питания (например, от аккумуляторной батареи), подключение производится при помощи кабеля, не входящего в основной комплект поставки. При работе от автономного источника, необходимо убедиться в правильности подключения к полюсам источника. **Неправильное подключение к полюсам источника приведет к серьёзным поломкам прибора, которые не покрываются гарантией, выдаваемой на прибор.** При правильном подключении прибора, на задней стенке начинает вращаться охлаждающий вентилятор, а на передней панели прибора включается зелёная сигнальная лампочка.


Рис. 3

Данная модель прибора оснащена миниатюрным персональным компьютером, стационарно установленным на лицевой панели прибора, и работающим на операционной системе WINDOWS (см. описание работы компьютера и программного обеспечения в последующих главах). Включение ДАС 2702-М производится нажатием на кнопку включения, находящуюся с правой стороны экрана, и удержанием её в нажатом состоянии в течении примерно 3–4 секунд (см Рис.4). Успешный запуск прибора индицируется включением синей сигнальной лампочки на кнопке включения и началом работы компьютера. После прохождения компьютером стандартных пусковых операций, и автоматического запуска программного обеспечения прибора, экран принимает вид, показанный на Рис.5, подтверждающий полную


Рис. 4

готовность прибора к работе. Сенсорный экран компьютера позволяет работать как при помощи USB-мыши и клавиатуры (не поставляются в комплекте), так и применяя непосредственное нажатие стилусом на соответствующие кнопки на мониторе прибора.



Рис.5

Версия программного обеспечения указывается в правом верхнем углу экрана (в данном случае – V2.4.29.0).

3.1.2 Работа с внешним компьютером

Для работы с внешним компьютером, в т.ч. в составе системы КТС «КЭФ», производитель производит переключение измерительной системы на внешний выход «USB», при этом все управление прибором осуществляется только с внешнего компьютера, в соответствии с приведенными в данном Руководстве инструкциями.



Рис.6

3.1.3 В случае, когда внешний компьютер не обнаруживает прибор, на основном экране появляется окно, указывающее на данный сбой (рис.6). В таком случае, необходимо проверить качество соединения прибора и компьютера USB-кабелем, а также убедиться в том, что прибор подключён к электрической сети.

3.2. Описание программы управления системой измерений

Поставляемый прибор полностью оснащён пакетом компьютерных программ, необходимым для его функционирования. Кроме стандартных программ, состоящих из операционной системы и программного обеспечения прибора, по желанию пользователя, прибор может быть оснащён пакетом MSOffice (MSWORD, PowerPoint и Excel), позволяющим производить полный анализ полученных данных, их обработку и презентацию. Однако, в этом случае, установка пакета осуществляется за дополнительную плату, связанную с лицензированием программного пакета в компании Microsoft.

Следует отметить, что данное программное обеспечение является универсальным, как для работы прибора в автономном режиме, так и для его работы в комбинации с рядом других устройств, также предлагаемых компанией «АэроНаноТех» (Диспергатор наноматериалов

(Модель 3705) и Автоматическая система тестирования фильтрующих материалов (Модель 3703). При отсутствии данных периферийных устройств, подключаемых к прибору при помощи USB-кабеля, соответствующие клавиши их подключения не выделяются курсивом и не могут быть нажаты на мониторе.

В автономном формате, прибор может работать в трёх режимах по выбору оператора. Первый режим позволяет производить замеры частиц в субмикронном диапазоне без дифференциации по размерам в диапазоне от 0,2 микрон до 10 микрон. Перевод прибора в режим замера субмикронных частиц осуществляется нажатием на клавишу «Submicron» на дисплее прибора. Второй режим работы прибора, является режимом счётчика ядер конденсации, позволяющим измерять все частицы с размерами от 5 нм без дифференцирования их по размерам. Выбор данного режима осуществляется нажатием на клавишу «CPC» на мониторе прибора. Третьим режимом является режим работы прибора в формате диффузионного спектрометра, позволяющий получать распределение частиц по размерам в диапазоне от 5 до 200 нм. Выбор данного режима может быть осуществлён нажатием на клавишу «DAS» на мониторе прибора.

Работа прибора в субмикронном диапазоне частиц не требует разогрева укрупнителя, позволяя практически мгновенное начало процедуры измерения. Два последующих режима требуют разогрева укрупнителя до оптимальной температуры, что осуществляется в течение примерно 10–25 минут, в зависимости от количества укрупняющей жидкости, добавленной в укрупнитель.

3.3. Работа в режиме измерений спектра размеров субмикронных частиц

Как указано выше, работа прибора в режиме измерения субмикронных частиц, производится нажатием на клавишу «Submicron» на основном дисплее прибора. При этом, происходит включение насоса прибора. Время замера (Time), количество субмикронных частиц в кубическом сантиметре (Submicron), влажность (Humidity), температура (Ambient) и атмосферное давление (HPa) показаны в «бегущей» таблице, расположено в нижнее части экрана. Для визуализации, данные воспроизводятся в графическом виде, в середине экрана. Клавиши «Zoom In» и «Zoom out», расположенные в правом нижнем углу монитора, позволяют раздвигать и сжимать временную ось абсцисс. Нажатие клавиши «Minimise» свертывает программу прибора, позволяя работать с другим программным обеспечением компьютера. Клавиша «Settings» позволяет выбрать интервал запоминания результата на

диске компьютера, что особенно важно при долговременных замерах, когда нет необходимости регистрировать ежесекундные результаты, избегая больших и неудобных в работе файлов. Клавиши «Start now» и «Stop» позволяют, соответственно, запустить и остановить прибор. И, наконец, клавиша «Exit» обеспечивает выход из подпрограммы измерении субмикронных частиц и вернуться на основной экран прибора, показаны на Рис.5.

3.4. Работа в режиме счёта ядер конденсации

При выборе режимов, требующих нагрева укрупнителя (DAS и CPC), после нажатия на клавишу выбора режима, прибор начинает цикл разогрева. В режиме счётчика ядер конденсации, который выбирается нажатием на клавишу «CPC», экран прибора принимает вид, показанный на рис.8. В период разогрева, текущая температура масла представляется в графическом и цифровом форматах (столбец «Oil Temp» в таблице, в нижней части монитора). Кроме того, в таблице указаны соответственно в столбцах слева направо: текущее время, выбранная температура масла, текущая температура масла, влажность окружающего воздуха, температура окружающего воздуха, и расход воздуха через трубку входа образца аэрозоля (в режиме разогрева, расход воздуха на входе в прибор равен нулю). При достижении заданной температуры масла, прибор автоматически начинает измерения. При этом вместо первых двух столбцов в таблице появляются два новых; первый показывает общее количество всех частиц в диапазоне размеров от 5 нм до 5 мкм, и второй показывает концентрацию субмикронных частиц в диапазоне размеров от 0,2 до 5 мкм в одном кубическом сантиметре с интервалом в одну секунду (рис.9). Данные по всем параметрам также выводятся на экран в виде графиков, выделенных в цвета, соответствующие цветам в таблице, в нижней части монитора. По аналогии с режимом счёта субмикронных частиц, в правой нижней части монитора,

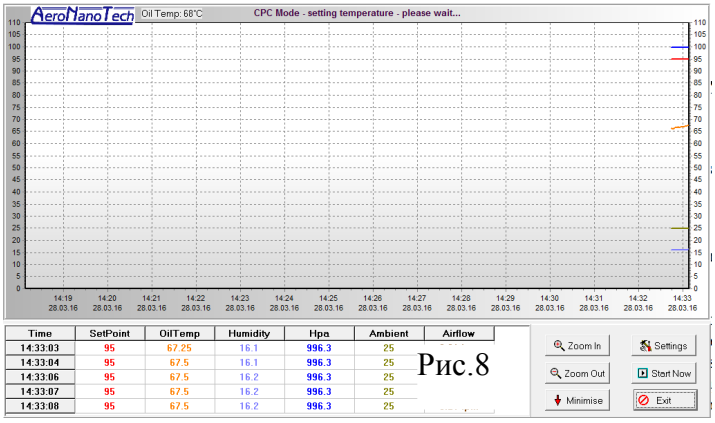


Рис.8

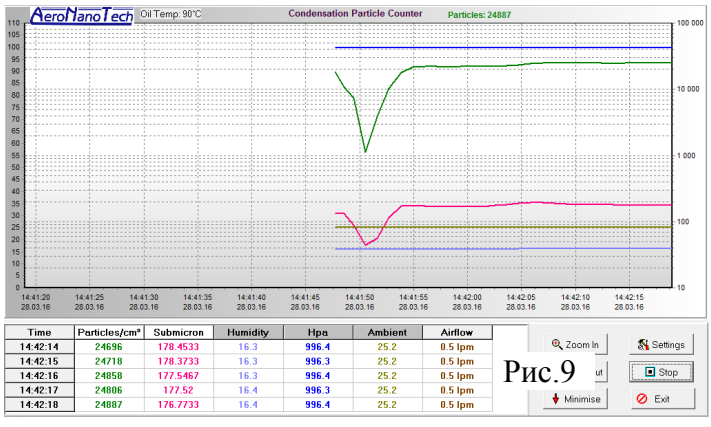


Рис.9

находятся клавиши «Zoom In» и «Zoom Out», позволяющие изменить масштаб графика по оси абсцисс (время) и показывать результаты за конкретный, выбранный пользователем временной интервал. Нажатие на клавишу «Minimize», находящуюся в нижней правой части монитора, минимизирует операционную программу прибора, позволяя использовать компьютер для работы с другими программами без прерывания производимых измерений. При необходимости возврата к программе прибора, она может быть максимизирована нажатием на представляющую её клавишу в нижней части монитора. Нажатие на клавишу «Exit», позволяет остановить работу прибора в режиме счётчика ядер конденсации, возвращая его к начальному экрану, показанному на Рис.5.

Учитывая тот факт, что все параметры потока, включая концентрацию аэрозоля, влажность и температура воздуха, и атмосферное давление измеряются прибором ежесекундно, при сохранении результатов, размер файла может быть достаточно большим, и работа с ним может быть неудобной. Также, по аналогии с режимом счёта субмикронных частиц, для упрощения работы, результаты могут быть сохранены с интервалом, выбранным пользователем. Данная возможность представляется удобной, особенно в условиях стабильных измеряемых потоков с малой флуктуацией параметров. Для реализации данной возможности, следует нажать на клавишу «Settings», находящуюся в правой нижней части экрана (см. Рис.9), что приводит к появлению нового окна, показанного на Рис.10. Выбор интервала замера осуществляется выбором числа секунд, минут или часов, путём нажатия на соответствующие стрелки, показанные на Рис.10. Сохранение выбранных параметров и возврат к основному экрану осуществляется нажатием на клавишу «Done», расположенную в нижней части окна.

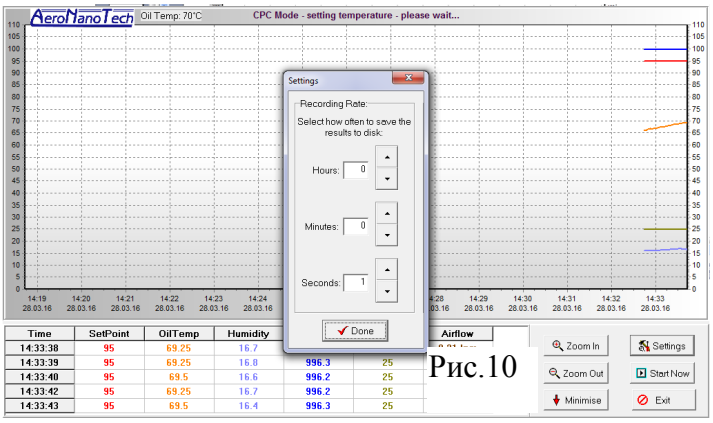


Рис.10

3.5. Работа в режиме измерений спектра размеров наночастиц

При выборе пользователем режима аэрозольного спектрометра, которое осуществляется нажатием на клавишу «DAS» (см. Рис.5), экран принимает вид, показанный на Рис.11. В верхней части экрана появляется сообщением «Warming up – please wait» , информирующее

пользователя о разогреве прибора. Кроме того, текущая температура нагреваемого масла также указана в верхней части монитора с целью информирования пользователя о состоянии

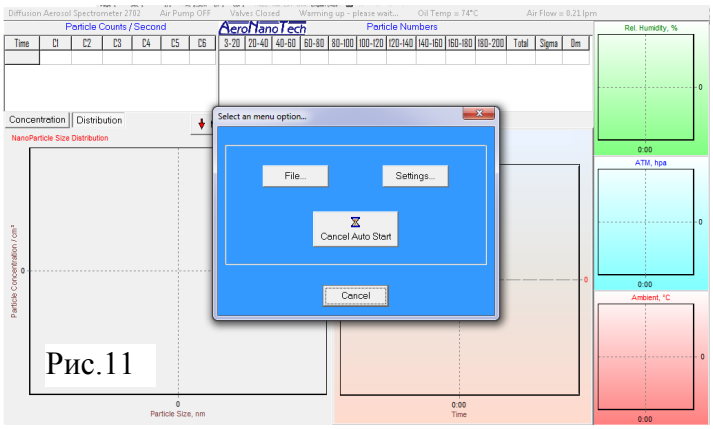


Рис.11

прибора в реальном времени. В случае использования прибора в стандартном режиме, после нагрева до заданной температуры, прибор начинает производить измерения, захватывая внешний поток аэрозоля через входную трубку, находящуюся на правой боковой стенке, и показанную на Рис.2. Фабричные настройки прибора оптимизированы для работы ДАС 2702-М с использованием прилагаемого в комплекте поставки масла, оптимальная рабочая температура которого находится на уровне 95 °С. Кроме того, прибор фабрично выставлен на оптимальные времена продувки и замера, менять которые не рекомендуется без обсуждения с производителем. Учитывая, что каждый замер состоит из снятия показателей с шести рабочих стадий прибора, общее время одного замера, в формате фабричных настроек, составляет одну минуту. При необходимости, все периоды времени могут быть изменены в широком диапазоне значений.

В случае необходимости использования в укрупнителе альтернативных жидкостей, рабочая температура может быть изменена. Для этого, необходимо нажать на клавишу «Settings», которая представлена как в основном окне прибора, так и в окне подпрограммы «DAS» (см. Рис.5 и Рис.11) и после появления окна, показанного на Рис.12, произвести корректировку

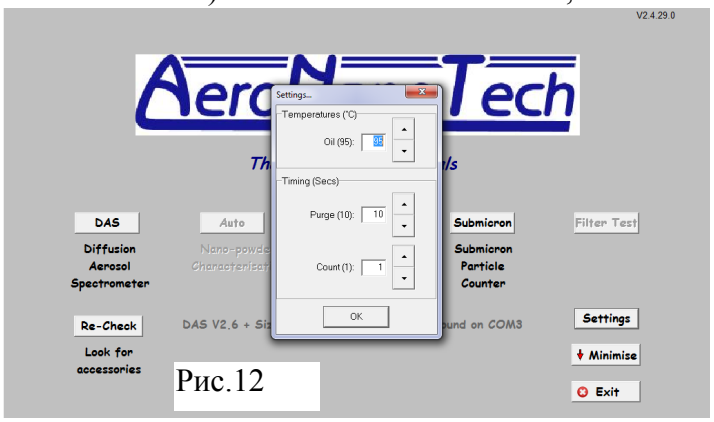


Рис.12

температуры. Кроме того, времена продувки («Purge») и замера («Count») также могут быть откорректированы. Для этого, необходимо внести соответствующие изменения в окно, показанное на Рис.12. Результаты измерений приводятся в пересчёте на один кубический сантиметр, что автоматически корректируется программным обеспечением для любого выбранного времени замера. **Следует отметить, что изменение рабочей температуры жидкости является нежелательным, и его следует производить строго после консультаций с производителем данного оборудования**.

После достижения прибором рабочей температуры, ДАС 2702-М начинает производить измерения автоматически. Результаты измерения обновляются после каждого замера и

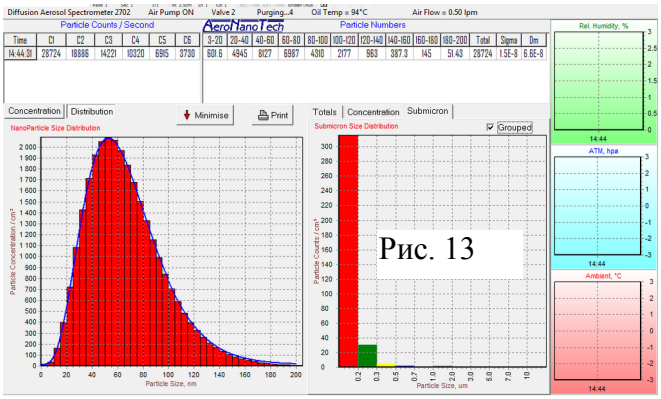


Рис. 13

выводятся на монитор (Рис.13). В данном режиме, по запросу оператора, прибор позволяет иллюстрировать различные данные, как в нано, так и в субмикронном диапазонах измерении. Помимо измерения аэрозольных потоков, прибор измеряет температуру и влажность окружающего воздуха, а также атмосферное давление. Результаты этих измерений приводятся на трёх графиках в правой части монитора и обновляются при каждом последующем измерении наночастиц. В верхней части монитора приведены две таблицы. Таблица с левой стороны показывает необработанные результаты, полученные на каждой диффузионной батарее спектрометра. Таблица в правой части монитора демонстрирует результаты, полученные в результате анализа исходных данных при помощи ранее описанного математического аппарата. Распределение частиц по размерам демонстрируется в интервале размеров с шагом в 10 нм, также отображается общая концентрация частиц («Total»), средний размер («Dm») и ширина распределения («Sigma»). В случае, если исходные данные не могут быть корректно обработаны математической моделью (например, изменения концентрации в течение одного замера были за пределами адекватных значений), соответствующая строка в таблице результатов остаётся незаполненной. Данный факт является индикатором того, что конкретный замер не может быть рассмотрен как надёжный. Данные в обеих таблицах приводятся в динамическом

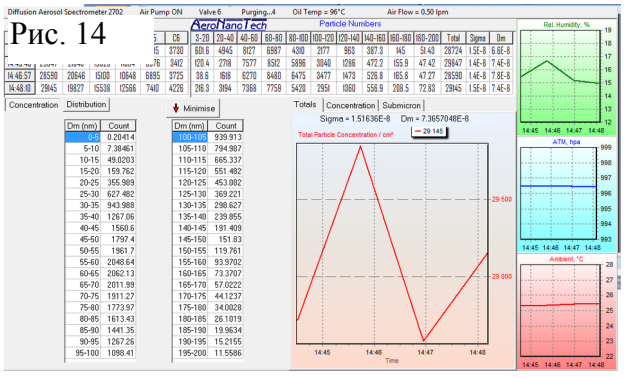


Рис. 14

режиме; демонстрируются последние четыре замера, произведённые прибором. Кроме того, нажатие на клавишу «Concentration», позволяет перевести монитор в режим, указанный на Рис.14. Основным изменением является замена гистограммы распределения частиц по размерам на таблицу, демонстрирующую количество частиц в диапазонах размеров с шагом 5 нанометров, приведённую в левой части экрана.

Набор клавиш, расположенный над левым окном графика в центре экрана, также позволяет выбрать интересующий оператора параметр для иллюстрации. Нажатие клавиши «Total» иллюстрирует график общей концентрации частиц на всём диапазоне измеряемых размеров (см. Рис.14). Клавиша «Submicron» позволяет вывести на экран график распределения частиц в субмикронном диапазоне размеров. И, наконец, клавиша «Concentration» демонстрирует распределение частиц по размерам в субмикронном диапазоне, как показано на Рис.15.

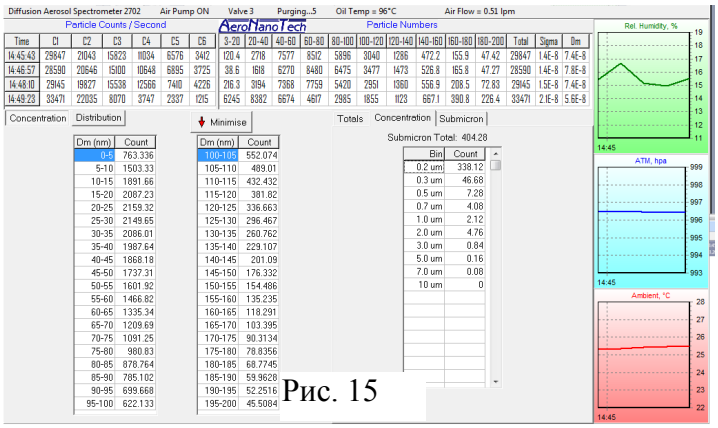


Рис. 15

По окончании замеров, данные результатов измерений могут быть сохранены. Для этого, необходимо либо нажать на правую кнопку мыши, либо прикоснуться стилусом к монитору. При этом на экране появляется окно управления, показанное на Рис.11. Далее, нажатие на клавишу «File» открывает окно управления, показанное на Рис.16. Чтобы сохранить результаты, необходимо нажать на клавишу «Export Results», выбрать название файла и нажать клавишу «Save». Данные сохраняются в формате «Excel», удобном для последующей обработки и анализа. Сохраняются исходные данные каждого измерения, включая характеристики окружающей среды, а также результаты расчётов распределения частиц по размерам, суммарная концентрация, средний размер и ширина распределения.

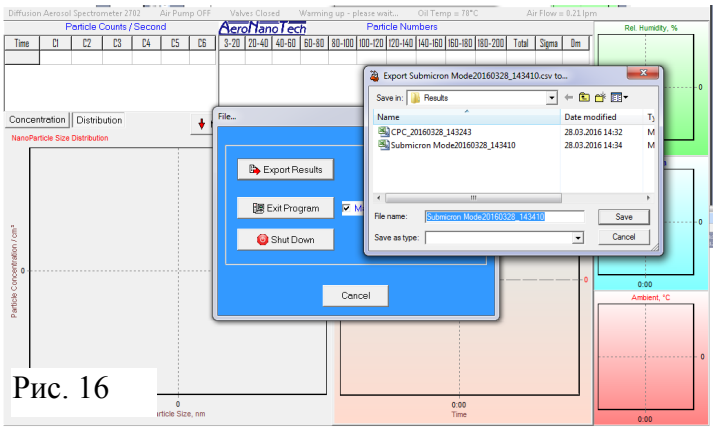


Рис. 16

Выключение прибора также производится из окна управления, показанного на Рис.16. В случае, если предполагается продолжить замеры после небольшого перерыва, следует поставить галочку в окне рядом с надписью «Maintain DAS temperature» (поддерживать температуру ДАС 2702-М) и нажать на клавишу «Exit Program». В этом случае, программа выключает все модули прибора продолжая поддерживать температуру укрупнителя, что позволяет производить последующий переход в режим замеров без дополнительных затрат времени на его нагрев.

При необходимости использования прибора в режиме персонального компьютера (например, анализ результатов полученных измерений) и при отсутствии необходимости продолжения

замеров, следует удалить галочку в окне рядом с надписью «Maintain DAS temperature» и нажать на клавишу «Exit Program». Данная процедура полностью выключает прибор, оставляя компьютер в рабочем состоянии.

При необходимости полного выключения всех узлов прибора, необходимо использовать клавишу «Shut Down», нажатие на которую полностью выключает прибор. Нажатие на клавишу «Cancel» позволяет закрыть окно и возвращает экран к виду, показанному на Рис.5.

3.6. Эксплуатационные ограничения

3.6.1. ДАС 2702-М представляет собой измерительную систему, которая управляется встроенным персональным компьютером, который производит контроль работы, получение данных, обработку и расчёты результатов. Для этого имеется соответствующее программное обеспечение, которое запускается при включении измерительной системы.

3.6.2. При работе ДАС 2702-М используется жидкость для создания насыщающих паров, которые укрупняют исследуемые частицы до размера, когда они могут быть зарегистрированы оптическим счётчиком. Для того, чтобы эта жидкость не вытекла из нагреваемого объёма, **запрещается наклонять корпус прибора от вертикали более, чем на 45^0, нарушение указанного ограничения приведет к неисправности прибора, которая не покрываются гарантией, выдаваемой на прибор.**

3.6.3. Использование прибора по назначению невозможно при температуре выше 50 °С и ниже 10 °С.

3.6.4. Поскольку для работы прибора ДАС 2702-М необходим источник электрического питания напряжением 220 В переменного тока, либо 12 В постоянного тока, следует избегать действий, которые могли бы нарушить кабель, обеспечивающий это питание. Перед включением прибора следует визуально убедиться в том, что электрический кабель не нарушен. **Неправильное подключение к полюсам источника постоянного тока приведет к серьёзным поломкам прибора, которые не покрываются гарантией, выдаваемой на прибор.**

3.6.5. В случае возникновения нештатной ситуации следует немедленно выйти из программы и отключить электрическое питание.

3.6.6. При сбоях измерений программа выдаёт соответствующие предупреждения и предлагает способ их устранения. Если нет возможности произвести устранение отклонения от режима, следует перезапустить программу.

3.6.7. При отключении напряжения сети необходимо выключить измерительную систему.

3.7. Действия в экстремальных условиях

3.7.1 При отключении электропитания во время проведения измерений необходимо выключить измерительную систему и после возобновления питания произвести измерения заново.

3.7.2. При возникновении конденсации влаги на элементах ДАС 2702-М необходимо поместить ДАС 2702-М в теплое сухое помещение до устранения конденсата со всех внутренних и наружных элементов.

4. Техническое обслуживание ДАС 2702-М

4.1. Долив масла и контроль аэрозольных потоков

Учитывая, что прибор использует масло в укрупнителе, необходима его заливка в случае появления на экране монитора сообщения «Add Oil». Процедура доливки масла описана выше и показана на Рис.17. В процессе работы прибора происходит небольшая конденсация паров масла на стенках воздуховодов. Конденсат сливается в приёмник, и существует необходимость выведения его из системы. Мониторинг уровня масла осуществляется через смотровое окно, указанное на Рис.17. В случае достижения маслом уровня, видимого в смотровое окно, необходимо провести следующую процедуру:

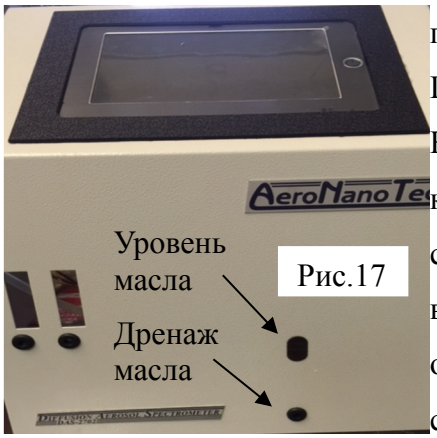


Рис.17

1. Установить пластиковый поддон, прилагаемый в комплекте поставки прибора, непосредственно под дренажным модулем. Для исключения установки поддона в непредусмотренном месте и связанных с этим проливов, сливной патрубок, расположенный под днищем прибора, не позволит установку поддона без небольшого наклона ДАС 2702-М в направлении «от пользователя». После установки поддона и возврата прибора в горизонтальное положение, необходимо убедиться, что поддон располагается в предусмотренном месте, что подтверждается невозможностью его удаления без наклона прибора.
2. При помощи отвёртки повернуть дренажный клапан на 90° и оставить в открытом положении на 3 минуты. После завершения дренажа, вернуть клапан в исходное

положение, установить заглушку и аккуратно извлечь поддон с маслом из под прибора, наклонив его в соответствии с ранее описанной процедурой.

В процессе работы прибора, также необходимо осуществлять контроль работы модулей подачи аэрозольного потока. Для этого необходимо контролировать расходы воздуха в расходомерах через смотровые окна, находящиеся на передней панели прибора. В связи с тем, что каждый прибор индивидуально калибруется производителем, расход воздуха в стационарном рабочем режиме может варьироваться. Рекомендуется записать показания расходомеров при первом запуске прибора и периодически отслеживать отсутствие отклонений от начальных параметров. Данная процедура особенно важна в ситуациях, когда показания прибора не соответствуют ожидаемым величинам.

4.2. Дезактивация ДАС 2702-М

4.2.1. В том случае, если имеются основания предполагать наличие радиоактивного загрязнения ДАС 2702-М, перед проведением технического обслуживания следует проконтролировать уровень радиоактивного загрязнения его корпуса.

4.2.2. Для дезактивации внешней поверхности корпуса использовать следующие растворы:

– щавелевая кислота (H 2C2O4) с концентрацией от 20 до 40 г/л;

– едкий натр (NaOH) с концентрацией от 50 до 60 г/л и перманганат калия (KMnO 4) с концентрацией от 5 до 10 г/л.

Температура растворов должна быть не более 50 ºС.

4.2.3. Дезактивацию выполнять методом влажной протирки.

4.2.4. После дезактивации протереть дезактивированные поверхности тряпкой, смоченной в холодной воде или промыть струей воды , затем чистой сухой тряпкой и визуально проконтролировать отсутствие повреждения лакокрасочного покрытия.

4.2.5. После дезактивации следует повторно проконтролировать уровень радиоактивного загрязнения ДАС 2702-М. ***Эксплуатация ДАС 2702-М при повторном обнаружении радиоактивного загрязнения, превышающего допустимые нормы, указанные в пункте 14 раздела 11 главы_II Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утвержденных*** решением Комиссии Таможенного союза от 28.05.2010 N 299**.**

4.3. Очистка (отмывка) от загрязнений

4.3.1. Отмывка корпуса от загрязнений выполняется тканью, смоченной мыльным раствором. Для удаления следов моющих средств из пространства между внутренним и внешним корпусом ДАС 2702-М использовать ткань, смоченную в чистой воде. После отмывки следует протереть отмытые поверхности ДАС 2702-М сухой тканью и визуально проконтролировать отсутствие повреждения лакокрасочного покрытия.

4.4. Консервация и переконсервация

4.4.1. Консервация и переконсервация поста и изделий, предназначенных для использования совместно с ним, должна производиться в закрытых вентилируемых помещениях, удовлетворяющих следующим требованиям:

– температура воздуха от +15 до +40 ºС;

– относительная влажность не более 80% при температуре 25 ºС;

– содержание коррозионно-активных агентов в помещении должно соответствовать условно-чистой атмосфере (тип I по ГОСТ 15150-69):

1) сернистый газ – не более 20 мг/(м²·сут.);

2) хлориды – не более 0,3 мг/(м²·сут.).

– наличие в атмосфере помещения кислот и щелочей не допускается;

– разность температур консервируемого (переконсервируемого) поста и изделий, предназначенных для использования совместно с ним, и воздуха в помещении не должна превышать 10 ºС.

4.4.2. Консервацию поста и изделий, предназначенных для использования совместно с ним, выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014-78 по варианту защиты ВЗ-10.10.7.

5. Плановое техническое обслуживание и поверка

5.1. Условия производства планового технического обслуживания и поверки

5.1.1. Плановое техническое обслуживание ДАС 2702-М проводится только обслуживающей организацией (производителем), с этой целью либо приглашаются специалисты из обслуживающей организации (производителя), либо ДАС 2702-М перевозится в обслуживающую организацию.

5.2. Периодичность проведения планового технического обслуживания и поверки

5.2.1. Периодичность проведения планового технического обслуживания составляет не реже, чем один раз в 1,5 года, периодичность проведения поверки составляет не реже, чем один раз в один год.

6. Хранение

Для законсервированного и упакованного поста должны выполняться условия Ж3 по ГОСТ 15150-69 с ограничением значения температуры окружающей среды от +10 ºС до +50 ºС. Срок хранения поста без переконсервации не более 3 лет. По истечении срока хранения или при изменении цвета силикагеля-индикатора, помещенного в чехол вместе с силикагелем-влагопоглотителем, с синего или фиолетового на розовый необходимо провести переконсервацию.

7. Транспортировка

Наличие жидкости в укрупнителе частиц, диктует необходимость аккуратной и правильно организованной транспортировки прибора, во избежание проливов, способных вызвать серьёзные поломки, не попадающие под гарантию производителя.

Нельзя наклонять корпус прибора от вертикали более, чем на 45^0.

При перевозке прибора, необходимо убедиться в его надёжном креплении к стационарным частям транспортного средства и исключении возможности его переворачивания. При нахождении в вертикальном состоянии, прибор способен выдержать значительные вибрации, возникающие при транспортировке, что практически исключает проливы.

При необходимости пересылки прибора без сопровождения пользователем (например, по почте или в багажном отделении самолёта), не позволяющем гарантировать отсутствие переворачивания, укрупняющая жидкость должна быть удалена из укрупнителя перед началом транспортировки. Удаление жидкости из укрупнителя может быть произведена только производителем либо уполномоченными им компаниями.

8. Утилизация

8.1. В случае невозможности продления срока эксплуатации, ДАС 2702-М подлежит разборке и утилизации.

8.2. ДАС 2702-М или его составные части, выведенные из эксплуатации и не подлежащие ремонту, должны быть утилизированы в следующем порядке, если в ЭД соответствующей составной части не указано иное:

– проверить на наличие радиоактивного загрязнения и, в случае необходимости, провести дезактивацию;

– при уровне радиоактивного загрязнения выше допустимых норм утилизировать по правилам утилизации твердых радиоактивных отходов в порядке, установленном в пункте 14 раздела 11 главы II Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утвержденных решением Комиссии Таможенного союза от 28.05.2010 N 299;

– при уровне радиоактивного загрязнения ниже допустимых норм утилизировать в общем порядке.

8.3. Дезактивацию следует проводить растворами в тех случаях, когда уровень радиоактивного загрязнения поверхностей устройства, доступных для ремонта, может быть снижен до допустимых значений

8.4. Упаковка устройства изготовлена из экологически чистых материалов, не наносящих вред окружающей среде, которые могут быть сданы на пункты переработки вторичного сырья.