

Архангельск (8182)63-90-72
 Астана (7172)727-132
 Астрахань (8512)99-46-04
 Барнаул (3852)73-04-60
 Белгород (4722)40-23-64
 Брянск (4832)59-03-52
 Владивосток (423)249-28-31
 Волгоград (844)278-03-48
 Вологда (8172)26-41-59
 Воронеж (473)204-51-73
 Екатеринбург (343)384-55-89
 Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
 Иркутск (395)279-98-46
 Казань (843)206-01-48
 Калининград (4012)72-03-81
 Калуга (4842)92-23-67
 Кемерово (3842)65-04-62
 Киров (8332)68-02-04
 Краснодар (861)203-40-90
 Красноярск (391)204-63-61
 Курск (4712)77-13-04
 Липецк (4742)52-20-81
 Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
 Москва (495)268-04-70
 Мурманск (8152)59-64-93
 Набережные Челны (8552)20-53-41
 Нижний Новгород (831)429-08-12
 Новокузнецк (3843)20-46-81
 Новосибирск (383)227-86-73
 Омск (3812)21-46-40
 Орел (4862)44-53-42
 Оренбург (3532)37-68-04
 Пенза (8412)22-31-16
 Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
 Ростов-на-Дону (863)308-18-15
 Рязань (4912)46-61-64
 Самара (846)206-03-16
 Санкт-Петербург (812)309-46-40
 Саратов (845)249-38-78
 Севастополь (8692)22-31-93
 Симферополь (3652)67-13-56
 Смоленск (4812)29-41-54
 Сочи (862)225-72-31
 Ставрополь (8652)20-65-13
 Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35
 Тверь (4822)63-31-35
 Томск (3822)98-41-53
 Тула (4872)74-02-29
 Тюмень (3452)66-21-18
 Ульяновск (8422)24-23-59
 Уфа (347)229-48-12
 Хабаровск (4212)92-98-04
 Челябинск (351)202-03-61
 Череповец (8202)49-02-64
 Ярославль (4852)69-52-93

<https://tsi.nt-rt.ru> || tfs@nt-rt.ru

Спектрометр размеров частиц в выбросах двигателей 3090



Назначение

Спектрометр для анализа размеров частиц в выбросах двигателей (EEPS™) модели 3090 измеряет распределение частиц в диапазоне размеров от 5,6 до 560 нм с самым быстрым из возможных временем разрешения. Пользователи могут при этом визуализировать и изучать динамическое поведение частиц в выбросах, происходящих при тестировании переходных циклов, во время первых нескольких секунд при холодном старте, или во время регенерации ловушек частиц или фильтров частиц в дизелях (DPF).

Легкость в эксплуатации – основная черта этого анализатора. Все компоненты изделия размещены в одном корпусе массой 32 кг, включая источник вакуума. Микропроцессор измеряет температуру и давление автоматически для корректировки объемного потока. Изделие имеет функцию дистанционного управления и поставляется с программным обеспечением, не имеющим аналогов (разработано по лицензии Airel, Ltd).

Особенности и преимущества

- Измеряет частицы в диапазоне от 5,6 до 560 нм;
- Сбор данных с частотой 10 Гц обеспечивает захват переходных процессов в реальном времени;
- Программное обеспечение для сбора и анализа данных;
- Легкость использования;
- Размещение в одном корпусе массой 32 кг
- Четыре конфигурируемых аналоговых выхода

Спектрометр EEPS™ является лучшим инструментом для измерения частиц и изучения выбросов после устройств обработки во время переходных циклов в двигателях.

Спектрометр для анализа размера частиц в выбросах двигателей модели 3090 (EEPS™) – инструмент с быстрым откликом и высоким разрешением для измерения самых низких концентраций частиц после разбавления. Он имеет самое высокое из существующих разрешений – 10 измерений в секунду, что делает спектрометр незаменимым для динамических тестов и для контроля переходных циклов. Спектрометр измеряет распределение по размерам и счетную концентрацию частиц в выбросах двигателей в диапазоне от 5,6 до 560 нм, что включает в себя наиболее важную для исследователей область.

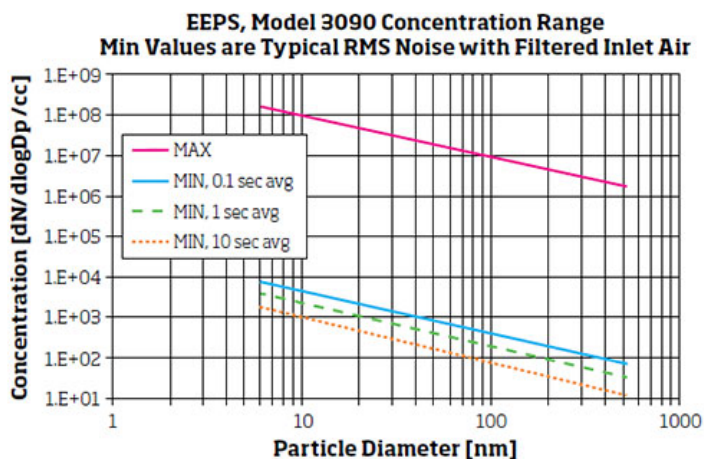


Рис. 1. Диапазон концентраций EEPS

Спектрометр EEPS был разработан для непрерывного измерения в течение всего цикла работы двигателя. Например, его можно использовать для наблюдения за заполнением фильтра или для регулирования выброса с целью его уменьшения ниже определенного предела при калибровке двигателя. Входящее в комплект поставки программное обеспечение позволяет осуществлять в одной программе сбор данных и их анализ, что значительно облегчает использование системы. Нет необходимости в обработке результатов с помощью электронных таблиц.

Новые нормативы по контролю выбросов, которые строже предшествующих, требуют проводить измерения с более высокой чувствительностью при контроле двигателей и транспортных средств. Так как измерения массовой концентрации частиц имеют предел порога детектирования, только метод, основанный на подсчете отдельных частиц, может обеспечить надежные измерения с высокой точностью.

Спектрометр EEPS модели 3090 имеет характеристики, важные для исследователей и разработчиков двигателей и специалистов, осуществляющих контроль выбросов двигателей.

Измерения в реальном времени. Частота опроса в 10 Гц позволяет идентифицировать и подсчитать размер и количество частиц в выбросе во время специфических циклов работы двигателя при тестировании.

Широкий диапазон размеров частиц и высокое разрешение. Спектрометр измеряет выбросы частиц в диапазоне их размеров от 5,6 до 560 нм, выводя данные по 32 каналам (16 каналов размеров на декаду). Спектрометр работает при атмосферном давлении для исключения возможности испарения летучих частиц.

Легкость использования. Все компоненты EEPS размещены в одном корпусе весом 32 кг, включая источник вакуума, что облегчает перемещение изделия между различными точками тестирования. Для начала работы нужно просто включить питание и дать прибору прогреться (примерно 10 минут). Микропроцессор автоматически измеряет температуру и давление, и вносит поправку в объемный расход. Это позволяет работать без дополнительной калибровки с точными и воспроизводимыми результатами. Управление спектрометром действительно очень простое, при этом для правильного использования не требуется специальной подготовки.

Легкость обслуживания. Если необходима чистка прибора, входящие в комплект поставки приспособления позволяют быстро удалить любой слой пыли с электрометров.

Дисплей на передней панели. С помощью дисплея и кнопок управления можно просмотреть измерения в реальном времени и быстро проверить установки рабочих параметров и статус изделия. Данные могут быть просмотрены в различных диапазонах и форматах, включая авто-переход между диапазонами, линейную или логарифмическую шкалы. Единицы концентраций нормализованы ($dN/d\log Dp$) для легкого сравнения результатов с данными других приборов. Уникальный индикатор концентрации «в диапазоне» показывает максимальную и минимальную концентрацию для проверки того, что результаты измерений находятся в пределах рабочего диапазона.

Широкий динамический диапазон концентраций. Высокочувствительные запатентованные электрометры обеспечивают возможность измерять концентрацию частиц в широком диапазоне – более 4 порядков величины (рис. 1). Спектрометр EEPS достаточно чувствителен для измерения таких низких концентраций, как 200 частиц/см³ (соответствует массовой концентрации менее 1 мкг/м³), что делает его подходящим решением для контроля выбросов после устройств обработки, таких, как ловушки частиц и фильтры частиц в дизелях (DPFs).

Для работы с высокой концентрацией частиц TSI предлагается терморазбавитель с ротационным диском модели 379020. Он включает в себя отдельный зонд, присоединяемый к спектрометру и к блоку управления. Разбавляя пробу в точке измерений (выхлопная труба или туннель CVS), получают концентрацию частиц и распределение размеров такие, которые могут быть корректно измерены EEPS. Терморазбавитель осуществляет разбавление в диапазоне от 15:1 до 3000:1 и позволяет подогреть пробу до температуры до 150°C.

Гибкость управления данными. Программное обеспечение EEPS удобно совмещает сбор данных с их анализом. Оно предлагает много полезных возможностей, включая:

- вид целиком цикла испытаний двигателя с возможностью изменения масштаба событий;
- вид 3-D распределения частиц по размерам и концентрации во времени;
- обработка эффективной плотности для вычисления и вывода общей массы частиц.

Высокий расход. Спектрометр работает с расходом в 10 л/мин, что уменьшает потери частиц из-за диффузии.

Функциональные входы. Триггер внешнего запуска делает возможным дистанционное управление. Два аналоговых входа позволяют обрабатывать другие параметры работы двигателя.

Проверенная технология измерений. TSI в течение 40 лет разрабатывает и производит оборудование для измерения параметров частиц по их различной электрической подвижности. На этих измерениях построена технология, включающая в себя электрическую подвижность и решетку электрометров, которые были разработаны в университете Тарту в Эстонии более 20 лет назад. В результате имеется это изделие, специально предназначенное для измерения выбросов двигателей.

Область применения

Измерения в реальном времени и исключительная точность делают спектрометр 3090 EEPS эффективным инструментом для измерения выбросов частиц в переходных циклах работы двигателя и для характеристики выхлопа после устройств обработки. Хотя спектрометр SMPS™ обеспечивает значительно более высокое разрешение, спектрометр 3090 наиболее подходит для применения в условиях установившихся рабочих режимов двигателя. EEPS позволяет визуализировать выбросы частиц в переходных циклах испытаний с разрешением 10 Гц. Это позволяет использовать 3090 для:

- наблюдения заполнения фильтров DPF и утечки частиц;
- калибровки двигателей для уменьшения выбросов частиц;
- характеристики эффективности дизельных фильтров (DPF).

Работа спектрометра 3090

Прибор обеспечивает непрерывную подачу пробы из выхлопного потока на вход (рис. 2). С помощью коронного разряда частицы получают заданный уровень положительного заряда. Затем заряженные частицы поступают в зону измерения рядом с центром выполненного в виде стержня высоковольтного электрода, и транспортируются вниз вдоль колонны, обдуваемой инструментальным воздухом, очищенным с помощью HEPA-фильтра. К электроду приложено положительное напряжение, создающее электрическое поле, отталкивающее положительно заряженные частицы наружу в соответствии с их электрической подвижностью. Заряженные частицы достигают соответствующих электрометров и передают свой заряд. Частицы с более высокой электрической подвижностью достигают электрометр, находящийся в верхней части, в то время как частицы с более низкой подвижностью ударяются о соответствующий электрометр, расположенный ниже. Такое многодетекторное измерение с использованием высокочувствительных электрометров позволяет одновременно измерять концентрацию частиц различных размеров по их фракциям.

В спектрометре 3090 используется инверсия данных в реальном времени для их развернутого представления. Как показано на рис. 3, инверсия возникает за счет частиц с различным зарядом, распределения заряда, использования различных разностей потенциалов на центральном стержне и времени детектирования, что позволяет представить распределение по размерам, соответствующее специфическому времени.

Стандартный метод для определения размера субмикронных частиц связан с применением спектрометра SMPS, который используют даже конкуренты TSI для калибровки своих собственных приборов. При измерении параметров двигателя в установившихся рабочих условиях данные, получаемые с помощью спектрометра 3090, хорошо соответствуют результатам, получаемым с помощью систем типа SMPS (рис. 4). SMPS оптимален для контроля двигателя в рабочих условиях установившегося процесса, но ему требуется от 30 до 60 секунд минимум для получения распределения по размерам. Поэтому SMPS неудобен для измерения выбросов частиц при испытаниях в условиях переходных циклов. В то же время спектрометр EEPS позволяет измерять выбросы частиц в реальном времени.

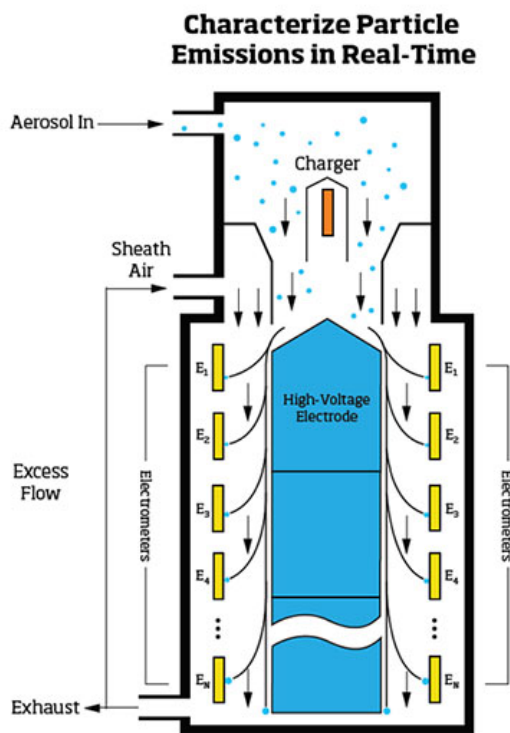


Рис. 2. Схема потоков EEPS

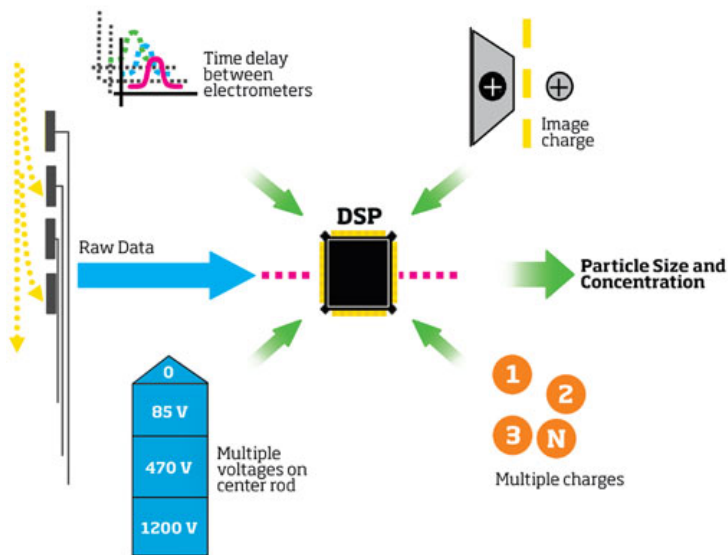


Рис. 3. Схема инверсии данных

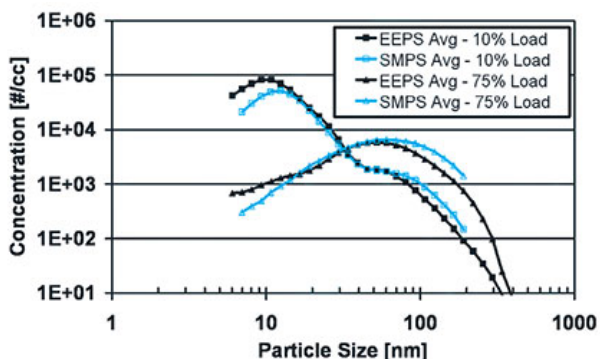


Рис. 4. Сравнение данных по размеру частиц, полученных с помощью SMPS и EEPS, для дизельного двигателя при полной нагрузке

Программное обеспечение EEPS предоставляет интерфейс для сбора и анализа данных. Данные по выбросу частиц могут быть представлены в различных форматах при сборе данных и для последующего анализа. Имеется 5 основных экранных представлений, которые могут быть выведены на дисплей (рис. 5):

- текущий вид;
- табличный вид;
- гистограмма;
- общая концентрация;
- 3-D график.

Текущий вид представляет собой цветной 2-D контурный график, позволяющий пользователю осуществить быстрый анализ цикла испытаний двигателя, масштабировать его и проанализировать интересующие события детально, используя другие представления данных. Табличный вид включает счетную концентрацию для каждого канала, а после ввода эффективной плотности позволяет определять также площадь поверхности, объем и массу (PM). Помимо этого, также генерируются статистические отчеты о средних, среднем диаметре, средней геометрии, режиме, геометрическом стандартном отклонении и суммарной концентрации для каждого измерения (рис. 6).

Каждое из измерений может быть представлено в виде гистограммы с линейной или логарифмической шкалой. Границы представления могут быть установлены на предельные значения, выше которых статистика будет вычислена в таблице.

Индикаторы концентрации «в пределах диапазона» выводятся на дисплей при сборе и анализе данных. На рис. 7 показаны максимальный и минимальный диапазоны концентраций, которые подтверждают, что измерения действительны и находятся в пределах указанного рабочего диапазона.

3-D зависимость распределения по размерам от времени (рис. 8) делает легкой идентификацию и расчет выбросов частиц во время специфических событий испытательного цикла. Измерения могут быть представлены в уникальном динамическом режиме для всего цикла работы двигателя, или можно представить их в увеличенном виде за нужный период. Измерения можно запустить вручную, с помощью внешнего триггера, или запрограммировать их старт на определенное время. Программное обеспечение позволяет выбрать циклы испытаний продолжительностью до 90 минут.

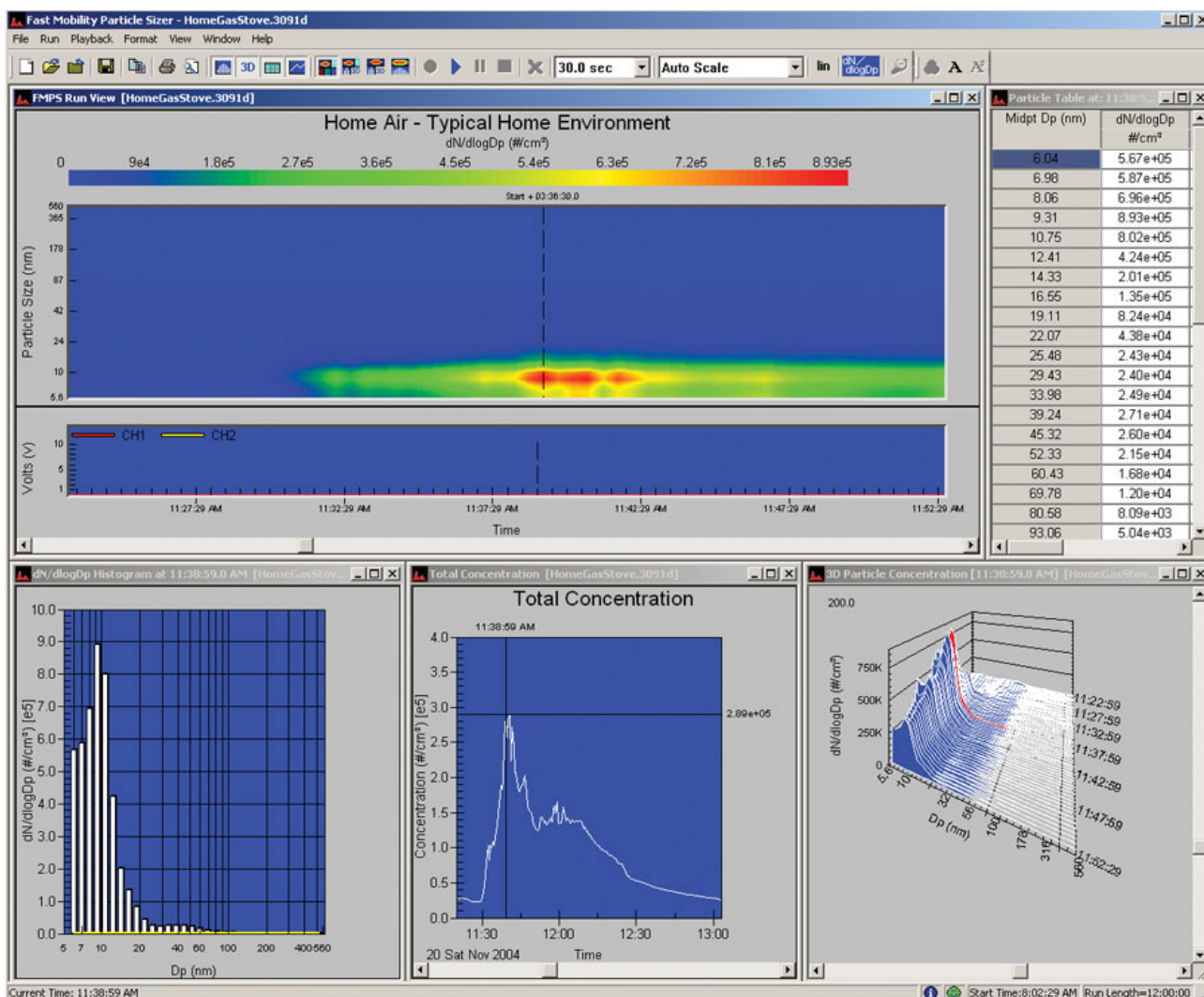


Рис. 5. Программное обеспечение EEPS позволяет иметь 5 основных видов просмотра данных. Этот экран изображает режим большого образования ядер, возникший за счет замедления при выполнении переходного теста.

Программное обеспечение EEPS также предоставляет пользователю функцию экспорта данных для дальнейшей самостоятельной обработки. Данные могут быть экспортированы в текстовый файл или электронную таблицу автоматически и непрерывно по мере их сбора, или вручную, после завершения сбора данных. Программное обеспечение предлагает широкий выбор типов графиков и цветов, типов шрифта и стилей.

Все индикаторы состояния прибора и управления доступны через дисплей фронтальной панели и управляются через программу. Сюда входят такие рабочие параметры, как расходы газов, напряжения на колонне, ток зарядного устройства частиц, температура воздуха для обдува, входное давление. Работа потоков, зарядного устройства, напряжения на колонне также могут быть включены и выключены с использованием программного обеспечения. В дополнение показания электрометра, распределение по размерам, общая концентрация могут быть измерены перед началом сбора данных (рис. 9).

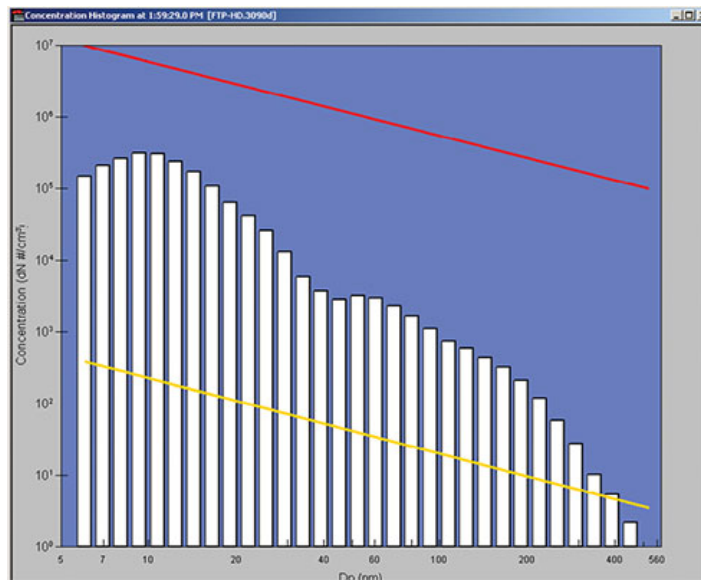


Рис. 7. Гистограмма, показывающая концентрационные индикаторы внутри диапазона (минимум – желтым, максимум - красным). Логарифмическая шкала делает возможным наблюдение образования ядер и режим накопления.

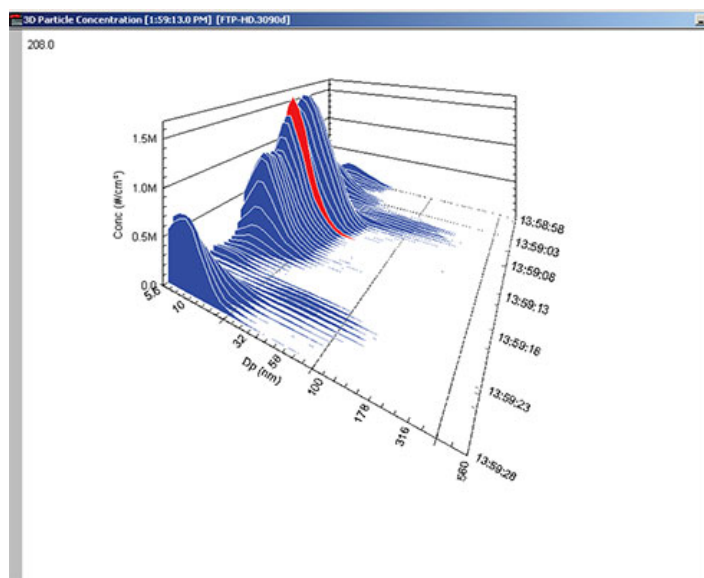


Рис. 8. График А 3-D, показывающий переключение передач в переходном цикле FTP-HD, с изменениями нагрузки и скорости.

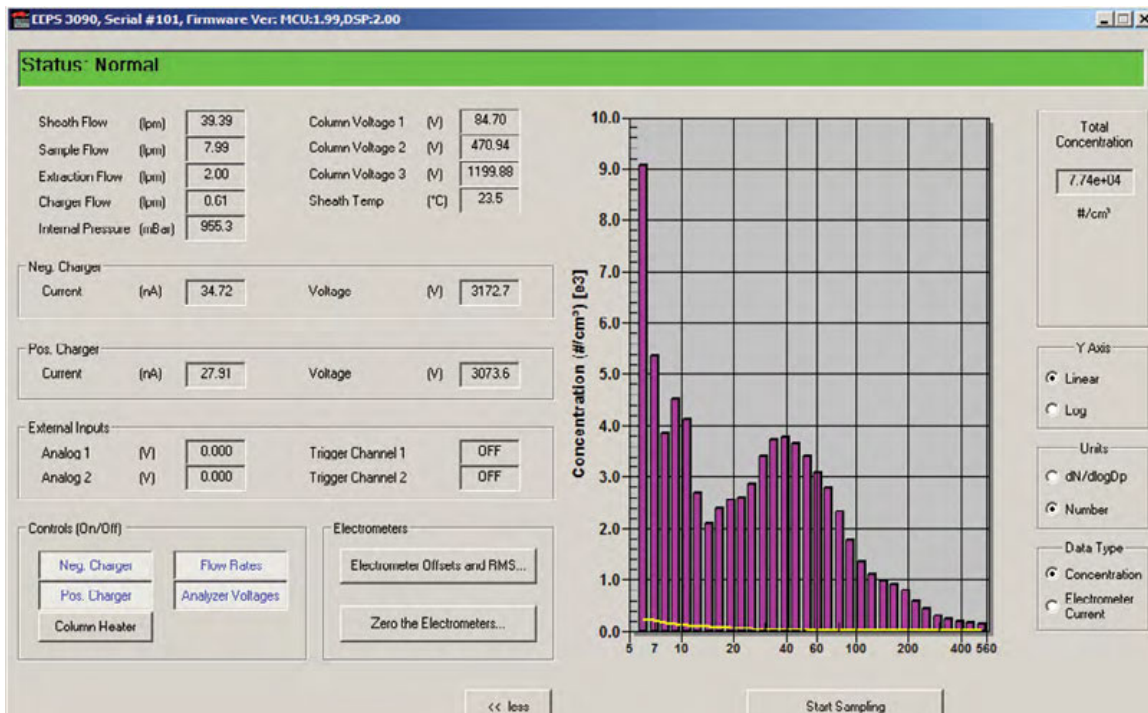


Рис. 9. Окно статуса прибора, показывающее данные и обеспечивающее управление

Midpt Dp (nm)	dN/dlogDp #/cm ³	Surface nm ² /cm ³	Volume nm ³ /cm ³	Mass µg/m ³	Density g/cm ³
6.04	8.66e+06	9.93e+08	9.99e+08	1.20	1.20
6.98	1.35e+07	2.06e+09	2.40e+09	2.88	1.20
8.06	1.93e+07	3.94e+09	5.29e+09	6.35	1.20
9.31	2.61e+07	7.11e+09	1.10e+10	13.2	1.20
10.75	2.87e+07	1.04e+10	1.87e+10	22.4	1.20
12.41	2.70e+07	1.31e+10	2.70e+10	32.5	1.20
14.33	2.25e+07	1.45e+10	3.46e+10	41.6	1.20
16.55	1.51e+07	1.30e+10	3.58e+10	42.9	1.20
19.11	9.34e+06	1.07e+10	3.41e+10	40.9	1.20
22.07	5.27e+06	8.06e+09	2.97e+10	35.6	1.20
25.48	2.66e+06	5.42e+09	2.30e+10	27.6	1.20
29.43	1.50e+06	4.09e+09	2.00e+10	24.0	1.20
33.98	7.16e+05	2.60e+09	1.47e+10	17.6	1.20
39.24	2.99e+05	1.45e+09	9.47e+09	11.4	1.20
45.32	8.03e+04	5.18e+08	3.91e+09	4.70	1.20
52.33	5.88e+04	5.06e+08	4.41e+09	5.07	1.15
60.43	4.93e+04	5.65e+08	5.69e+09	6.15	1.08
69.78	5.18e+04	7.93e+08	9.22e+09	9.40	1.02
80.58	4.74e+04	9.68e+08	1.30e+10	12.3	0.950
93.06	3.62e+04	9.84e+08	1.53e+10	13.6	0.890
107.46	2.65e+04	9.61e+08	1.72e+10	14.1	0.820
124.09	1.84e+04	8.88e+08	1.84e+10	13.8	0.750
143.30	1.27e+04	8.22e+08	1.96e+10	13.5	0.690
165.48	9.64e+03	8.29e+08	2.29e+10	14.2	0.620
191.10	7.09e+03	8.13e+08	2.59e+10	14.5	0.560
220.67	5.10e+03	7.80e+08	2.87e+10	14.0	0.490
254.83	3.43e+03	7.00e+08	2.97e+10	12.5	0.420
294.27	2.09e+03	5.69e+08	2.79e+10	10.0	0.360
339.82	1.16e+03	4.20e+08	2.38e+10	6.90	0.290
392.42	628.1	3.04e+08	1.99e+10	4.37	0.220
453.16	315.0	2.03e+08	1.54e+10	2.46	0.160
523.30	218.3	1.88e+08	1.64e+10	1.51	9.20e-02
Median (nm)	11.3	15.9	76.9	24.7	---
Mean (nm)	12.4	32.1	133.9	71.8	---
Geo. Mean (nm)	11.5	19.2	65.3	37.0	---
Mode (nm)	10.75	14.33	16.55	16.55	---
Geo.Std.Dev.	1.44	2.22	3.67	3.01	---
Total	1.13e+07	6.83e+09	3.65e+10	30.8	---

Рис. 6. Табличное представление концентрации частиц с различным весом, плотностью и статистикой

Технические характеристики

Диапазон размеров частиц	5,6 – 560 нм
Разрешение по размеру частиц	16 каналов на декаду (всего 32)
Каналов электрометра	22
Режим работы зарядного устройства частиц	униполярный диффузионный заряд
Входной циклон	точка выреза 50 % с размером 1 мкм
Разрешение по времени	10 распределений по размерам за 1 секунду
Расход	
Проба	10 л/мин
Воздух обдува	40 л/мин
Условия эксплуатации	
Температура входной пробы	10 – 52°C
Рабочая температура	0 – 40°C
Температура хранения	-20 ... 50°C
Атмосферное давление	70 – 103 кПа (700 – 1034 мбар, корректируемый диапазон)
Отн. влажность	0 – 90% (без конденсации)

Коммуникации

Пользовательский интерфейс	вращающаяся ручка и дисплей; программное обеспечение EEPS
Дисплей на фронтальной панели	6.4-дюйма, цветной, VGA ЖКИ
Требования к компьютеру	Pentium® 4 процессор, 2 GHz или лучше, оперативная память от 512 МБ, операционная система Windows® XP, или Windows 7 (32-бит или 64-бит), серийный порт 9-пин RS-232

Электрические характеристики

Два аналоговых выхода	0 – 10 В
Два триггерных входных канала	замыкание контакта без потенциала, либо 3,3 В от корпуса
Электрические выходы	триггерный выходной канал, замыкание без потенциала

Физические характеристики

Габаритные размеры (высота × ширина × глубина)	(70.4 × 34.3 × 43.9) см
Масса	32 кг
Вход пробы	3/8-in. внешний диаметр (без входного циклона)
Вход циклона	3/8-in. внешний диаметр
Выход/выхлоп	3/8-in. внешний диаметр
Требования по питанию	100 - 240 ВА, 50/60 Гц, 250 В



Терморазбавитель с ротационным диском позволяет разбавить пробу в точке измерений. При этом сохраняется распределение по размерам и концентрации таким образом, что частицы измеряются правильно. Температура разбавления выбирается пользователем, что позволяет изучать также летучие фракции.

Для заказа

3090 EEPS спектрометр и программное обеспечение

Опционные аксессуары для разбавления

379020 терморазбавитель с ротационным диском

379030 кондиционер подаваемого воздуха

Компьютер приобретается отдельно

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93