

EMERSON Rosemount Analytical – более 60 лет опыта в области поточного анализа

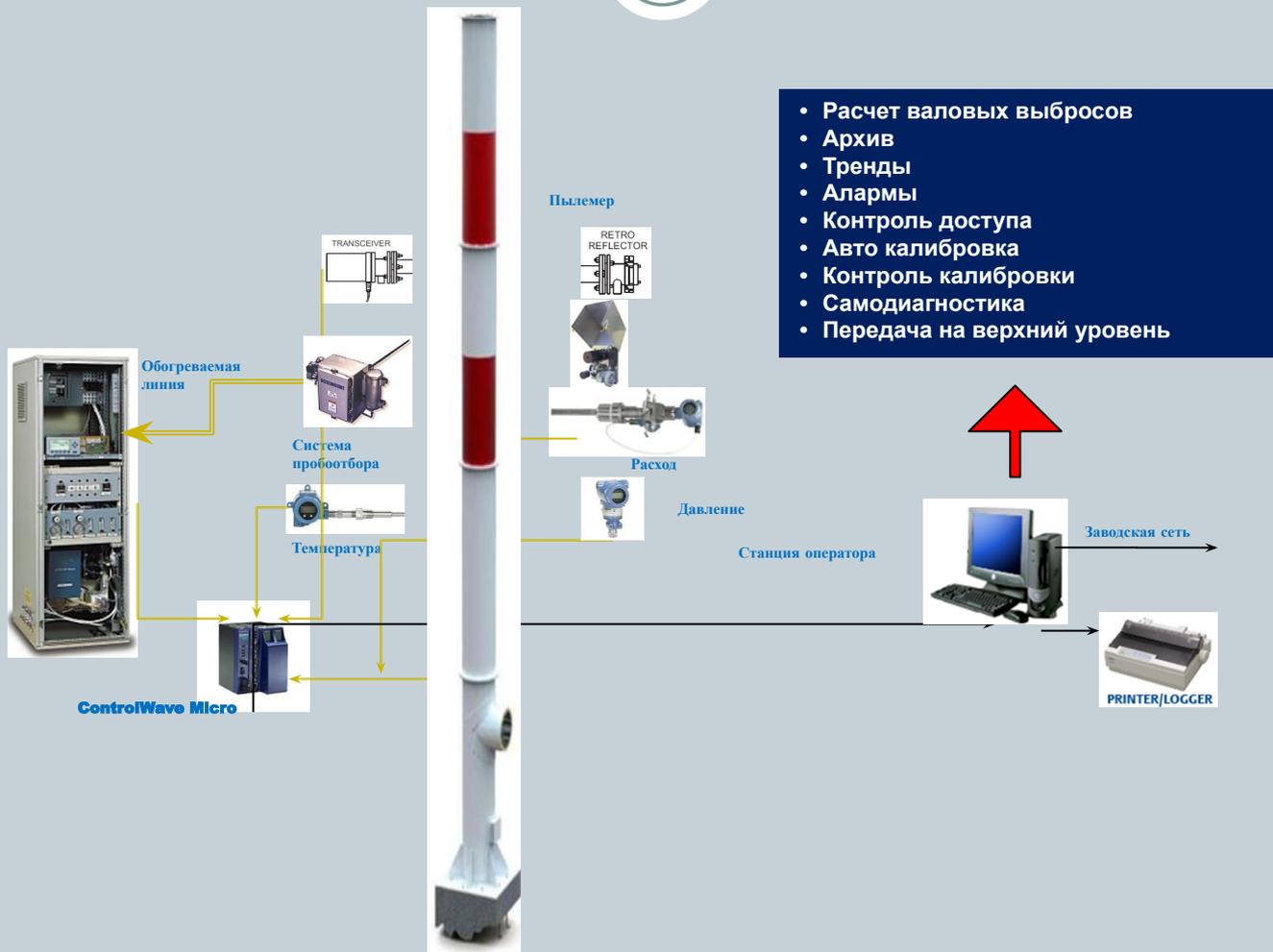
## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ИЗ ФИКСИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ (ФЗ219)



Нижнекамск, 21 августа 2017г

# Архитектура измерительного комплекса

2



Applications

Slide 2

# Базовые требования к системе



Достоверность  
данных



Корректно выбранный метод измерений, развитая самодиагностика, возможность автокалибровки

Безотказность



Высокие эксплуатационные характеристики анализатора и детальная проработка конструкции периферийных систем

Простота обслуживания  
и низкая стоимость  
владения



Установка основного бобрудования в зоне, комфортной для обслуживания, возможность поверки без демонтажа

# Ключевые вопросы при конструировании систем мониторинга выбросов: методика анализа – по месту или с отбором пробы



## Анализаторы по месту, то есть устанавливаемые непосредственно в трубу

Высокая стоимость анализаторов и запасных частей  
Необходимость сложной установки и демонтажа для поверки  
Очень сложные условия обслуживания  
Высокая вероятность выхода из строя из-за действия агрессивных и запыленных сред, температурных перепадов  
Возможность возникновения дополнительной погрешности из-за нестабильной температуры  
Сложная юстировка  
Возможность расфокусировки из-за действия вибраций  
Необходимость подвода коммуникаций для обеспечения работы прибора (воздух КИП, калибровочные газы)

## Анализаторы с отбором пробы

Экономичное решение и недорогие запасные части  
Комфортное обслуживание  
Отсутствие негативного влияния погодных факторов  
Калибровка и поверка по месту без демонтажа  
Отсутствие необходимости юстировок  
Работа практически при постоянной температуре и отсутствие дополнительных погрешностей  
Комфортная работа с калибровочными смесями  
Отборные устройства и линии подачи пробы отработались в течение более 60 лет и доведены до очень высокого уровня  
Количество работающих систем с отбором пробы превышает количество систем «по месту» в десятки раз

# Ключевые вопросы при конструировании систем мониторинга выбросов: анализ на сухой или влажной основе

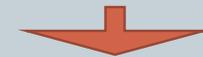


Анализ на основе СУХОЙ/ХОЛОДНОЙ пробы позволяет избежать ошибок определения концентрации отдельных компонентов, происходящих из-за перекрестной чувствительности (пары воды)  
Метод реализуется при использовании специального блока охлаждения в системе пробоподготовки, в котором часть паров воды отводится в виде конденсата  
Проблемой этого метода может стать ошибка определения из-за растворения части токсичных газов в конденсате



Применим для газов с низкой растворимостью в воде, таких например как инертные газы, CO, NO

Анализ на основе ВЛАЖНОЙ/ГОРЯЧЕЙ пробы основан на непосредственном анализе отходящих газов без конденсации паров воды  
При этом нет ошибки за счет растворения компонентов в конденсате, не нужно пересчитывать концентрацию с ОСУШЕННОЙ пробы на РЕАЛЬНУЮ  
Реализация данного метода требует применения анализаторов с ОЧЕНЬ ВЫСОКОЙ СЕЛЕКТИВНОСТЬЮ



Анализатор должен иметь прогреваемую ячейку с температурой не ниже 180 °C  
Метод анализа должен обеспечивать высокую селективность

# Ранжирование существующих систем



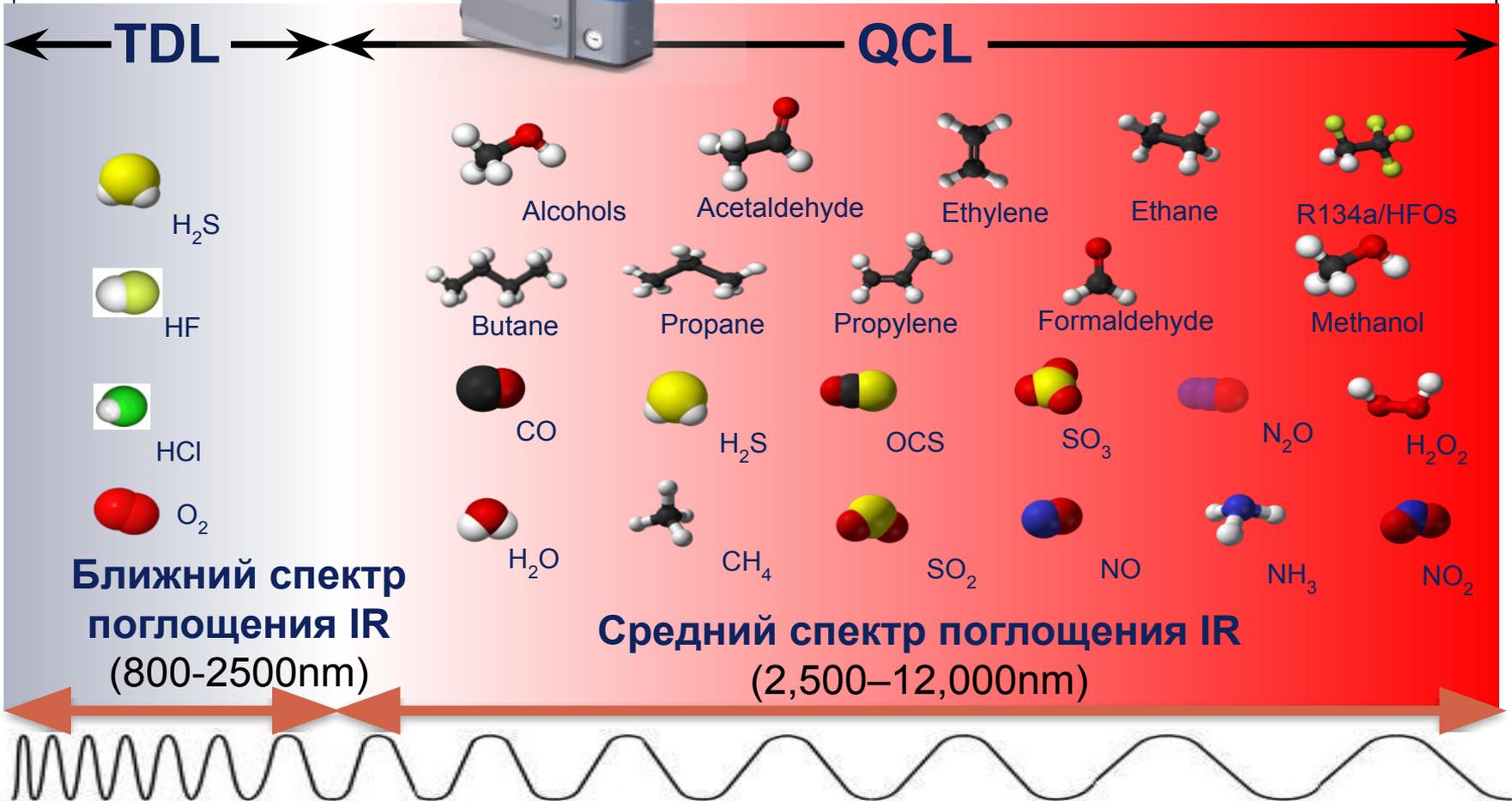
Пинцип измерений	Стоимость приобретения	Стоимость владения	Достоверность результатов	Надежность	Опыт применения в системах мониторинга выбросов
Серийные электрохимические сенсоры	Низкая	Очень высокая	Низкая	Низкая	Отсутствует
ИК спектрофотометры с Фурье преобразованием	Очень высокая	Очень высокая	Низкая из за очень высокой перекрестной чувствительности и ненадежных калибровочных моделей	Низкая из за высокой сложности основных модулей и проблем с калибровочными моделями	Ограниченный
Серийные ИК фотометры	Средняя	Низкая	Низкая при использовании влажной пробы из за высокой перекрестной чувствительности с парами воды Высокая	Высокая	Большой
Лазерные фотометры	Средняя	Низкая	Высокая	Высокая	Большой

# Лазерные фотометры на основе диодных и квантовых каскадных лазеров



CT5000

Гибрид QCL/TDL анализаторов



# Квантово-каскадный лазерный фотометр модели СТ5100



- Измерение до 18 компонентов одновременно одним анализатором
- Длительность анализа 1000 измерений в секунду
- Интегрированная система пробоподготовки
- Высокая чувствительность на ppm-диапазонах
- Высокая стабильность характеристик снижает необходимость в калибровках
- Не нужен газ-носитель, потребность в расходных материалах минимальна
- Модульный дизайн позволяет делать апгрейд в полевых условиях
- Отсутствие движущихся частей обеспечивает минимальные требования к обслуживанию



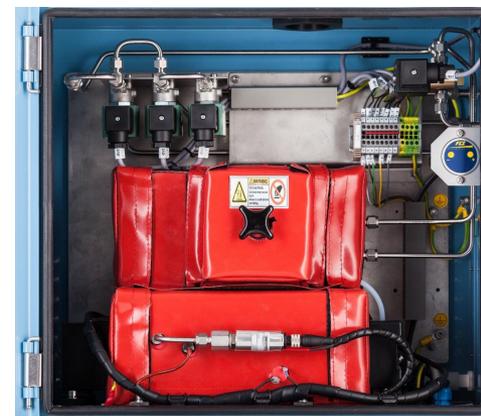
СТ 5100

# Пример применения в системах мониторинга

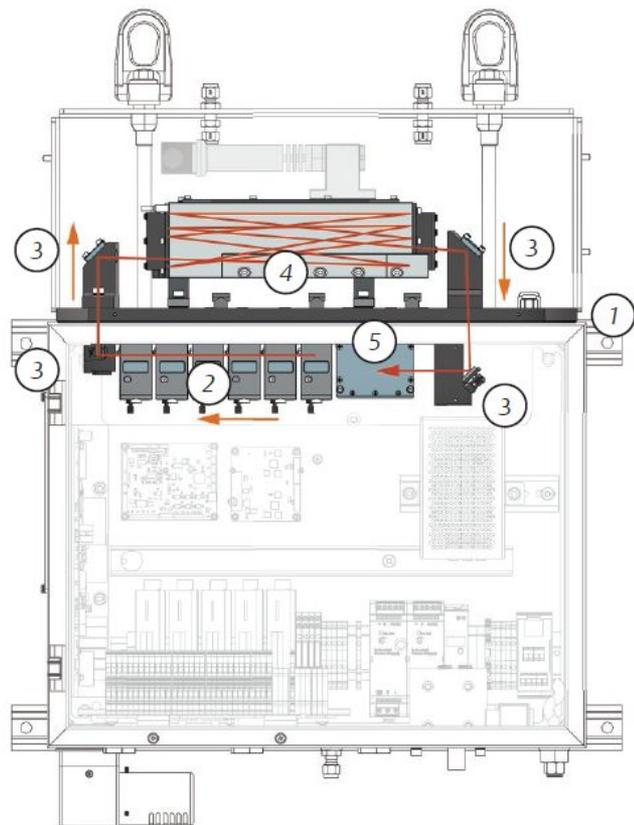


- Максимальная температура анализируемого газа +190°C (проведение анализа на влажной основе)
- Встроенная система подготовки пробы
- Простая замена/дополнение лазерных модулей (Plug&Play)
- Непрерывное измерение всех вредных компонентов выбросов на одном приборе (до 18 определяемых компонентов одновременно)
- Разрешение до ppb
- Отсутствие движущихся частей / отсутствие расходных материалов

ПРИМЕР АНАЛИТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ	
Определяемый компонент	Диапазон измерений
NO	0-2000ppm
NO <sub>2</sub>	0- 300ppm
CO	0-5000ppm
O <sub>2</sub>	0-25%
SO <sub>2</sub>	0-1750ppm
H <sub>2</sub> O	0-30%
H <sub>2</sub> S	0- 100ppm



# СТ5100 – модульный дизайн



1. Оптическая скамья
2. Блок лазеров с системой управления модуляцией излучения
3. Детали оптической схемы
4. Проточная ячейка
5. Детектор



Зерный блок

# Основные метрологические характеристики



Gas	Units	Range 1	LOD	Range 2	LOD	Range 3	LOD
NO	mg/m3	0 - 26	0.26	0 - 75	0.26	0-450	0.26
NO2	mg/m3	0 - 40	0.4	0 - 75	0.4	0-300	0.4
NH3	mg/m3	0 - 10	0.075	0 - 115	0.075		
CO	mg/m3	0 - 25	0.25	0 - 50	0.25	0-250	0.25
CO2	%	0 - 25	0.1	0 - 5	0.1		
SO2	mg/m3	0 - 140	1.4	0 - 400	2.8	0-1000	2.8
H2O	%	0 - 25	0.02				
O2	%	0 - 25	0.05	0 - 5	0.05		

# СТ5100 Данные испытаний; сравнение с обычным прибором

- Данные получены на нескольких объектах путем записи показаний СТ5100 и ранее установленных анализаторов (серийных фотометров)



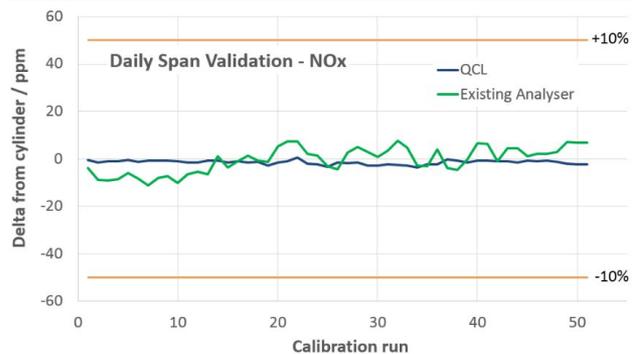
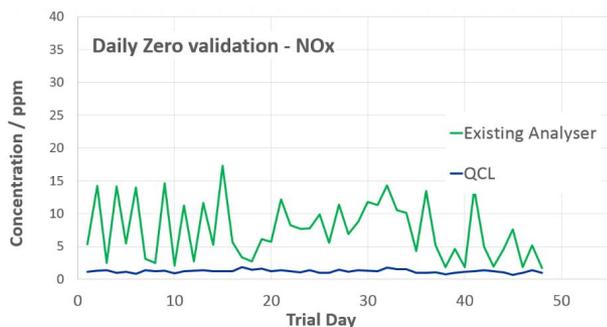
# СТ5100 Данные испытаний по монооксиду азота



- Дрейф нуля, дрейф наклона калибровочной характеристики, уровень шума – предельно низкие значения

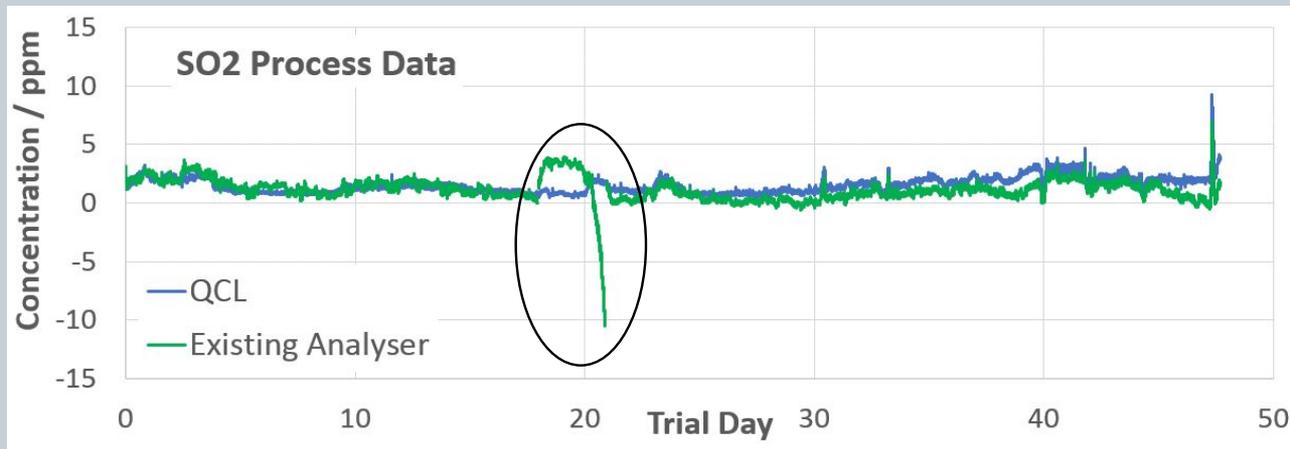
Zero drift QCL	-0.03%
Zero drift Existing Analyser	-0.36%
2 $\sigma$ noise QCL	0.47 ppm
2 $\sigma$ noise Existing Analyser	8.84 ppm

Span drift QCL	-0.10%
Span drift Existing Analyser	2.29%
2 $\sigma$ noise QCL	1.70 ppm
2 $\sigma$ noise Existing Analyser	10.9 ppm



# Данные испытаний по диоксиду серы– SO<sub>2</sub>

14



- SO<sub>2</sub> прекрасная корреляция с ранее установленным прибором в течение 18 дней
- Между 18 и 20 днем у старого анализатора существенный уход нуля; показания становятся недостоверными; производится дополнительная калибровка

# Выводы на примере анализа NOx



NOx	QCL	Existing	Comparison
Zero drift	-0.02%	-0.36%	x 20 ✓
Zero noise	0.47ppm	8.84ppm	x 20 ✓
Span drift	-0.1%	2.29%	x 20 ✓
Span noise	1.7ppm	10.9ppm	x 5 ✓
Process correlation	0.99		✓
Process agreement	4.05%		✓
Process offset	Negligible		✓

- При анализе NOx результаты Квантового-каскадного лазера существенно превосходят обычные приборы
- Очень хорошая корреляция с процессом
- Собенно хорошие показатели получены по дейфам калибровочных хараткреистик и уровню шумов

# Дополнительные модули для повышения надежности системы



Рабочая станция инженера КИП для удаленной диагностики аналитических систем

Система отбора проб для проверки правильности показаний (валидации) по лабораторному анализу (синхронизация по месту и времени отбора)

Система беспроводной передачи диагностического протокола на мобильное устройство

# Лазерный анализатор запыленности LM 3086 SE

Лазерный анализатор запыленности LM 3086 SE с измерительной головкой и рефлектором, подключение к газоходу фланцами 4" ANSI 150. Двухлучевая система измерения.

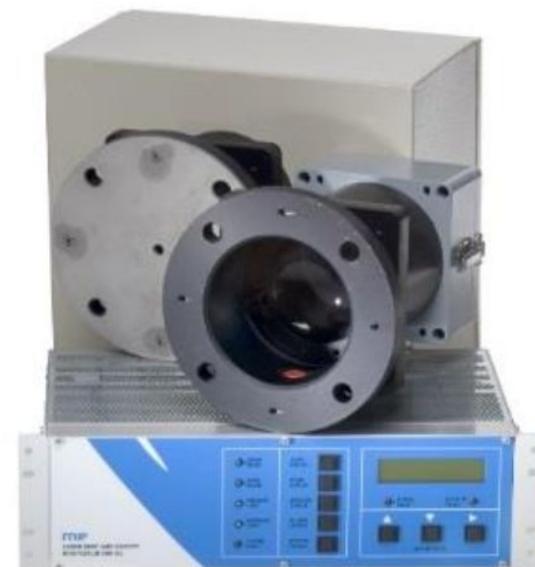
*Калибровка осуществляется с помощью оптических фильтров без применения генератора пыли.*

*Диапазон измерения от 0,001 г/м<sup>3</sup> до 100 г/м<sup>3</sup>*

Вторичный прибор (электронный блок) для установки в 19" стойку, оптически изолированный аналоговый выход 4-20мА, протокол RS-232

Воздуходувка (220В, 50Гц) с системой фильтрации воздуха для продувки оптики в измерительной головке и рефлекторе. Смонтирована в боксе из нержавеющей стали. Заказной номер 960-007.

Излучатель и приемник соединены оптическим кабелем



# Датчик давления модели 3051



- Диапазон измеряемых давлений для стандартных исполнений от 62 мбар до 137 бар
- Общая погрешность в реальных условиях эксплуатации  $\pm 0,025\%$
- 100:1 Перенастройка шкалы
- Межповерочный интервал 5 лет
- Поддержка протоколов HART, FF, Profibus PA, WirelessHART
- Сертификаты для работы в опасных зонах

# Датчик температуры модели 644, 648



- Интегральный монтаж в корпусе IP66 (IP68) с температурным сенсором (термометр сопротивления, термопара) и защитной гильзой
- Погрешность измерения для датчика со стандартным HART-сигналом в комплекте с ТСП 100 составляет  $\pm 0,15^{\circ}\text{C}$
- Стабильность измерения составляет  $\pm 0,15^{\circ}\text{C}$  в течение 2 лет
  - Межповерочный интервал 5 лет
  - Поддержка протоколов HART, FF, Profibus PA, WirelessHART (648)
- Сертификаты для работы в опасных зонах

# Осредняющая напорная трубка Annubar с датчиком перепада давления



- Исполнение с продувкой портов сжатым воздухом
  - Для труб диаметром до 2,4 м
- Пределы основной относительной погрешности при измерении расхода в динамическом диапазоне 14:1 (Ultra for Flow)  $\pm 0,8\%$ 
  - Межповерочный интервал до 4 лет
  - Поддержка протоколов HART, FF, Profibus PA, WirelessHART
- Сертификаты для работы в опасных зонах

**Важно правильно выбрать точку монтажа расходомера**



# Система сбора и обработки информации включает:

- Контроллер ControlWave Micro смонтированный в шкаф АСУ
- Необходимое конфигурационное программное обеспечение для контроллера
- SCADA систему iFIX с интерфейсом оператора разработанным по согласованию с заказчиком
- Рабочую станцию инженера/оператора

Система решает следующие задачи:

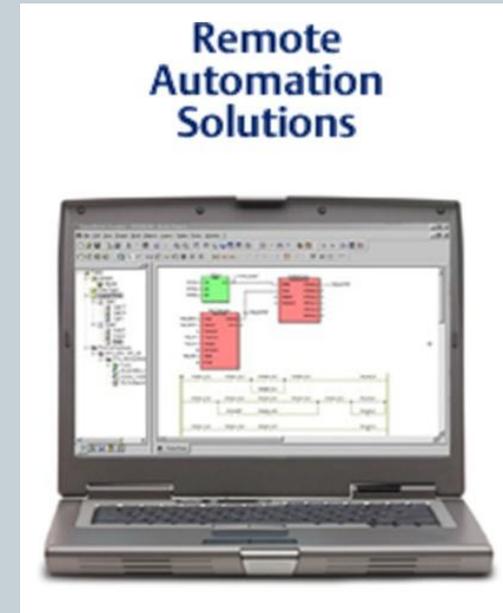
Расчёт

Визуализация

Архивирование

Диагностика и управление

Передача данных на верхний уровень



# Пример дизайна группового экрана.



Детальный экран		Труба 1			Экран отчета за текущий месяц
	Текущая концентрация	Усредненная за 20 мин концентрация и референсное значение		Усредненные за 20 мин выбросы	
CO	12 111 мг/м3	11 830 мг/м3	(до 10 000 мг/м3)	29,96 г/сек	по CO
CO <sub>2</sub>	11.0 %	11.5 %	(до 16 %)	295 г/сек	по CO <sub>2</sub>
NO	2 750 мг/м3	2 650 мг/м3	(до 3 500 мг/м3)	6,71 г/сек	по NO
NO <sub>2</sub>	210.1 мг/м3	220.5 мг/м3	(до 500 мг/м3)	0,56 г/сек	по NO <sub>2</sub>
SO <sub>2</sub>	1 308 мг/м3	1 309 мг/м3	(до 3 000 мг/м3)	3,31 г/сек	по SO <sub>2</sub>
O <sub>2</sub>	4,0%	4,5 %	(до 10%)	114 г/сек	по O <sub>2</sub>

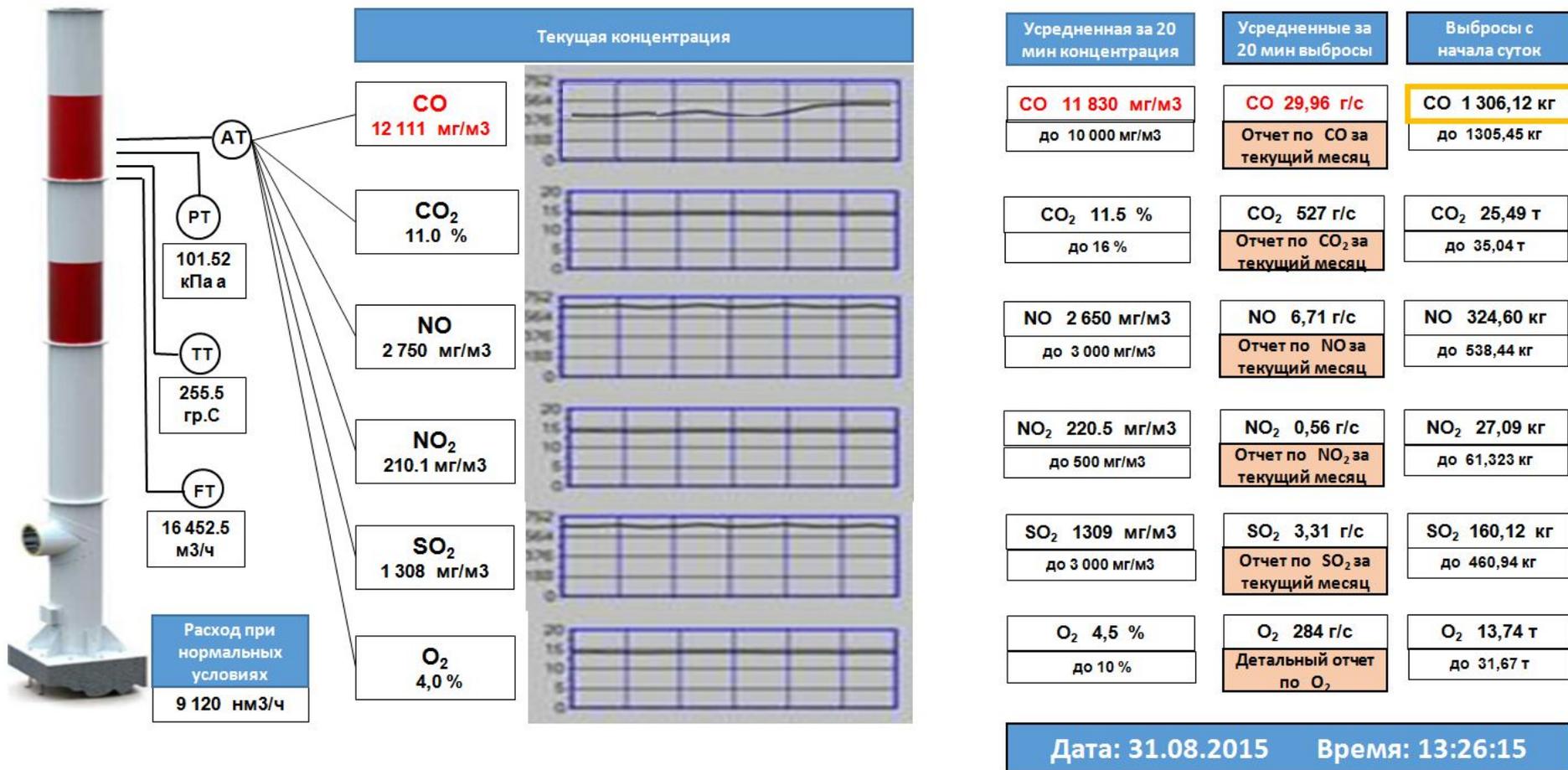
Детальный экран		Труба 2			Экран отчета за текущий месяц
	Текущая концентрация	Усредненная за 20 мин концентрация и референсное значение		Усредненные за 20 мин выбросы	
CO	9 100 мг/м3	9 105 мг/м3	(до 10 000 мг/м3)	21,04 г/сек	по CO
CO <sub>2</sub>	13.3 %	12.3 %	(до 16 %)	316 г/сек	по CO <sub>2</sub>
NO	1 530 мг/м3	1 530 мг/м3	(до 3 500 мг/м3)	4,15 г/сек	по NO
NO <sub>2</sub>	310.7 мг/м3	310.7 мг/м3	(до 500 мг/м3)	0,62 г/сек	по NO <sub>2</sub>
SO <sub>2</sub>	2 568 мг/м3	2 569 мг/м3	(до 3 000 мг/м3)	4,27 г/сек	по SO <sub>2</sub>
O <sub>2</sub>	5,8%	5,8 %	(до 10%)	116 г/сек	по O <sub>2</sub>

Детальный экран		Труба 3			Экран отчета за текущий месяц
	Текущая концентрация	Усредненная за 20 мин концентрация и референсное значение		Усредненные за 20 мин выбросы	
CO	0 мг/м3	0 мг/м3	(до 10 000 мг/м3)	21,04 г/сек	по CO
CO <sub>2</sub>	0 %	0%	(до 16%)	316 г/сек	по CO <sub>2</sub>
NO	0 мг/м3	0 мг/м3	(до 3 500 мг/м3)	4,15 г/сек	по NO
NO <sub>2</sub>	0 мг/м3	0 мг/м3	(до 500 мг/м3)	0,62 г/сек	по NO <sub>2</sub>
SO <sub>2</sub>	0 мг/м3	0 мг/м3	(до 3 000 мг/м3)	4,27 г/сек	по SO <sub>2</sub>
O <sub>2</sub>	0 %	0 %	(до 10%)	146 г/сек	по O <sub>2</sub>

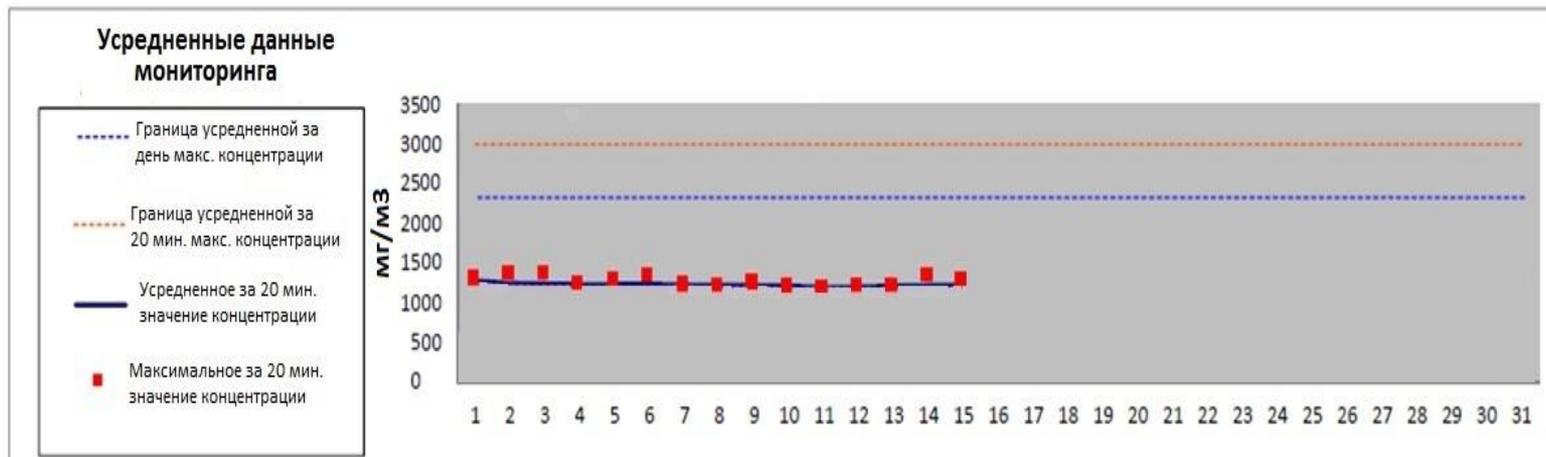


Дата: 31.08.2015  
Время: 13:26:15

## Пример дизайна детального экрана. Труба 1.



# Пример отчета за текущий месяц по SO<sub>2</sub>. Труба 1.



По клику переход на тренд истории за день

Дата	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Граница усредненной за день ПДК (мг/м3)	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
Граница усредненной за 20 мин. ПДК (мг/м3)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Максимальное значение усредненной за 20 мин концентрации (мг/м3)	1305	1398	1411	1243	1278	1365	1329	1306	1377	1311	1317	1355	1350	1420	1399																
Значение усредненной за 20 мин концентрации (мг/м3)	1270	1259	1262	1240	1254	1260	1263	1258	1260	1273	1266	1271	1262	1275	1280																
Все компоненты системы работали штатно (данные достоверны) (да/нет)	да	да	да	да	да	да																									
Количество случаев превышения ПДК	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																
Выбросы за день (кг)	277,98	275,57	276,23	271,41	274,48	275,79	276,45	275,35	275,79	278,63	277,1	278,2	276,23	279,07	460,94																

По клику переход на отчет за год

Выбросы за месяц	4 148,43 кг
Выбросы за год	62 350,33 кг

Дата: 31.08.2015    Время: 13:26:15

# Преимущества работы с компанией Emerson



Самое современное оборудование от лидера в области промышленного оборудования и автоматизации технологических процессов

Помощь при проведении процедуры подтверждения соответствия внедренных систем мониторинга выбросов перечню наилучших доступных технологий

Квалифицированный персонал по всем линейкам оборудования, оперативная техническая поддержка

Гарантированный сервис, фиксированные цены на запчасти

Возможность предоставления расширенной гарантии на решение в целом

Обследование и разработка решения по индивидуальному ТЗ заказчика на предконтрактной стадии бесплатно

Метрологическая аттестация решения