

**Автоматический потоковый плотномер
ЭлМетро, разработанный в рамках
дорожной карты ПАО «Газпром».
Импортозамещающие приборы и
комплексы ЭлМетро**

Докладчик:

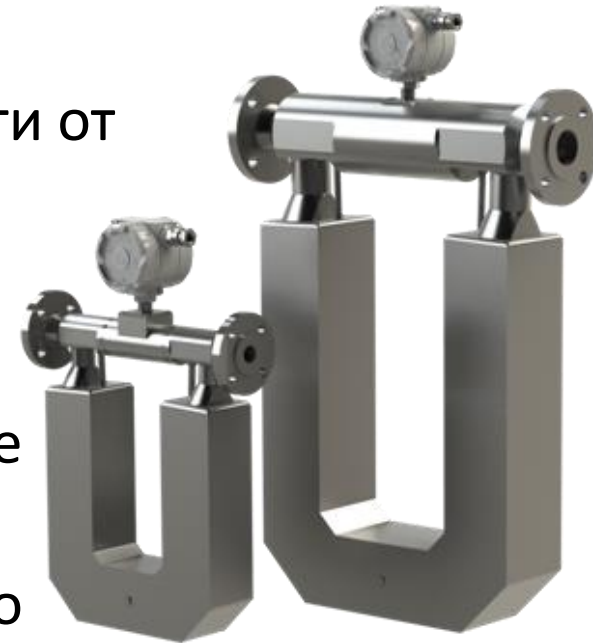
Гаврильчик Евгений,

Заместитель коммерческого директора

ООО «ЭлМетро-Инжиниринг»

Плотномер на основе «ЭлМетро-Фломак»

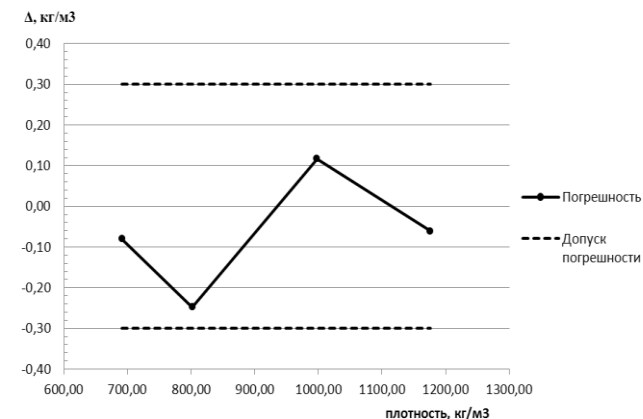
- Инновационный прибор, разработанный и изготовленный в рамках Дорожной карты ПАО «Газпром»
- Диапазон измерений плотности жидкости от 400 до 1300 кг/м³
- Погрешность измерения плотности: $\pm 0,3$ кг/м³ в диапазоне измерений
- Встроенная компенсация по температуре и давлению
- Функция воспроизведение естественного частотного сигнала
- Ду: 25, 50 мм
- Полноценная замена импортным приборам типа Solartron и CDM100



Заводские лабораторные испытания плотномера ЭлМетро

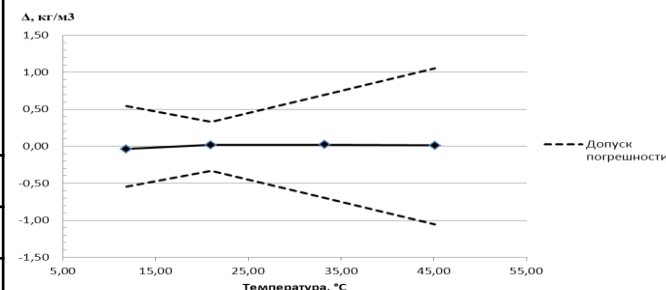
Основная погрешность

Измеряемая среда	Температура, °C	Плотномер, кг/м³	ВИП-2МР, кг/м³	Погрешность, Δρ, кг/м³
Вода	22,89	998,01	997,89	0,12
Изопропил	23,80	801,73	801,98	-0,25
Изооктан	24,50	690,95	691,03	-0,08
Тиосульфат натрия	25,10	1176,22	1176,28	-0,06



Температурная погрешность

Температура воды, °C	Показания расходомера, кг/м³	Табличное значение плотности воды, кг/м³	Погрешность, кг/м³
21,00	998,20	998,18	0,02
11,86	999,67	999,70	-0,04
33,21	994,85	994,82	0,02
45,10	990,37	990,36	0,01



Акт заводских испытаний потокового плотномера ЭлМетро



Решения комиссии:

1. Компании «ЭлМетро» подготовить техническую документацию на сборную конструкцию (потоковый плотномер Ду25 + вставка) с присоединительными размерами и фланцами как у потоковых плотномеров «Solarton 7835» эксплуатируемых в блоках качества узлов измерений жидких углеводородов ПАО «Газпром». Конструктивные особенности вставки согласовать и уточнить в процессе разработки программы и методики натурных испытаний.

2. Рекомендовать в ближайшее время организовать и провести натурные испытания вышеуказанного изделия на объекте добычи/переработки ПАО «Газпром».

Приложение: Протоколы заводских испытаний на 13 листах.

Подписи:

от ПАО «Газпром»

Начальник отдела
Департамента (В.Х. Герцог)



И.А. Прудников

Главный технолог отдела
Департамента (П.В. Крылов)



А.В. Кузёма

Продуктовая линейка **ЭлМетро** включает 3 основные направления:

Полевое оборудование.

Датчики



Управляющая,
регистрирующая и
функциональная
аппаратура



Метрологическое
оборудование.
Метрологические стенды



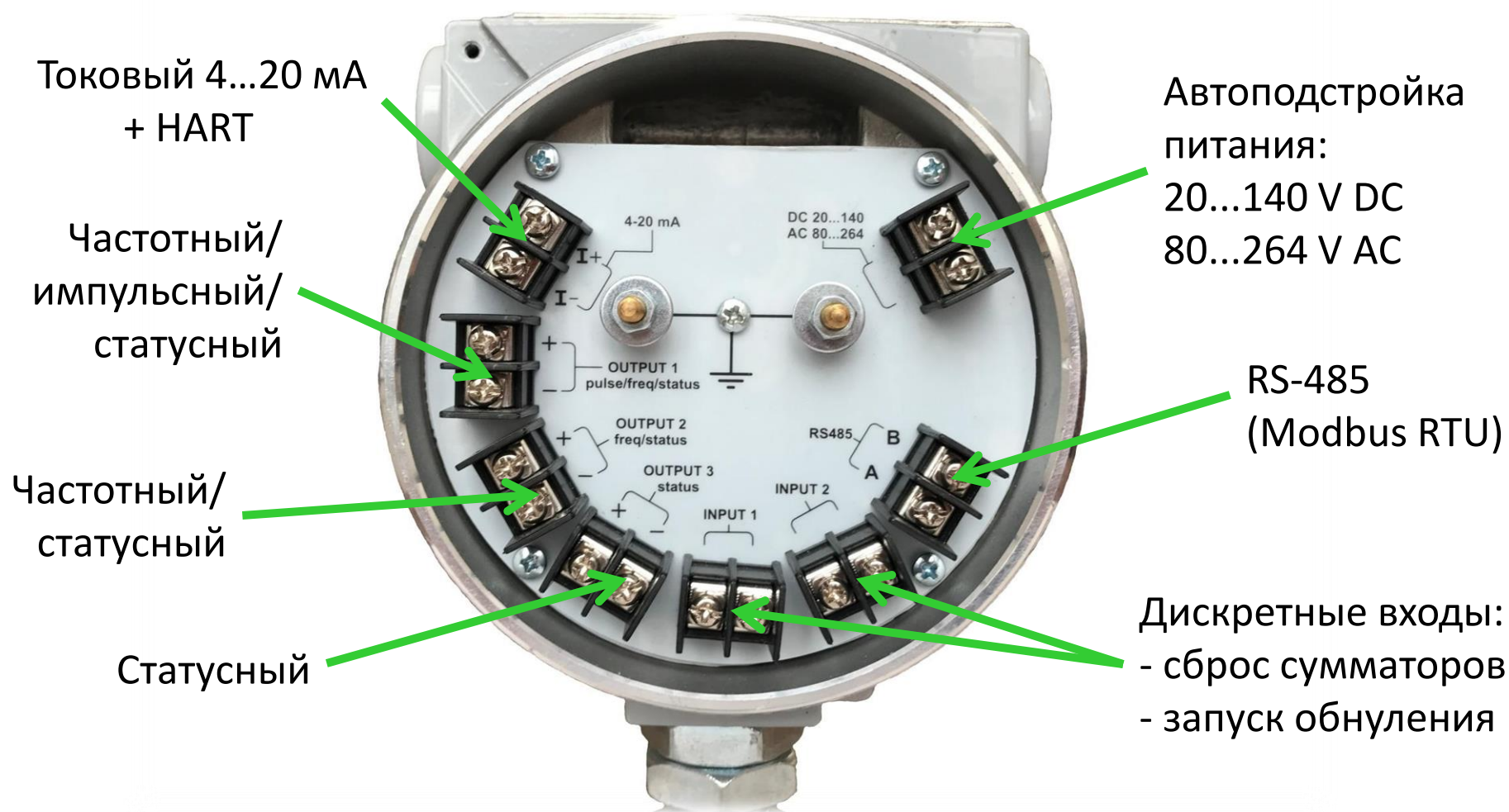
Многопараметрический расходомер для измерения массового расхода, плотности и температуры ЭлМетро-Фломак



Технические характеристики:

- Измеряемая среда: **жидкость/газ**
- Ду: **2...200 мм (От 0,04 до 740 000 кг/ч)**
- Класс точности: **0.1, 0.15, 0.2, 0.5 %**
- Давление измеряемой среды: **до 25 МПа (50МПа)**
- Температура измеряемой среды: **-200...250 °C**
- Диапазон измерения плотности: **1...2000 кг/м³**
- Погрешность измерения плотности: **±0,3, ±1, ±2 кг/м³**
- Погрешность измерения температуры: **±1 °C**
- Пылевлагозащита: **IP65, IP67**
- Уровень полноты безопасности: **SIL2**
- Межповерочный интервал - **4 года**





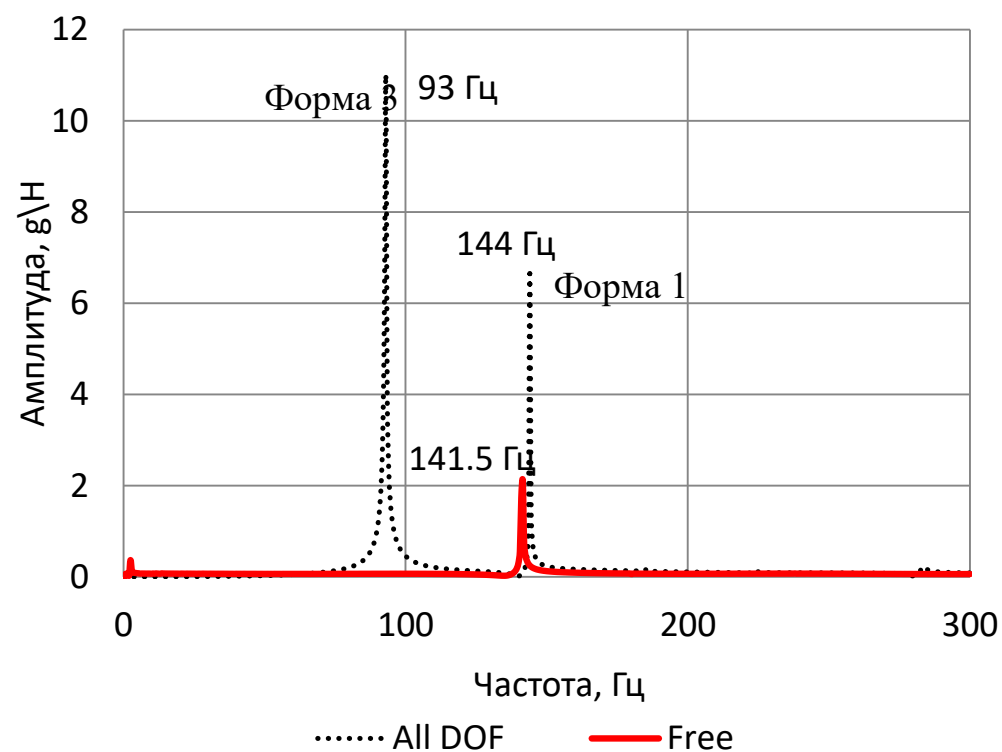
Особенности расходомера:

- Полностью отечественное производство
- Компенсация влияния давления измеряемой среды на показания расхода и плотности
- Компенсация показаний плотности по скорости потока
- **Детектирование разрыва потока**
- **Интеллектуальная самодиагностика**
- Выбор карты регистров Modbus для совместимости с импортными аналогами
- **Замена импортных аналогов один-в-один**
- Устойчивость к газовым включениям
- Вычисление обводнённости и концентрации компонентов
- Высокоскоростная цифровая обработка сигналов (DSP-технология)
- Ёмкостная клавиатура для конфигурирования в Ex-зоне
- **Возможность работы в атмосфере с содержанием H₂S**

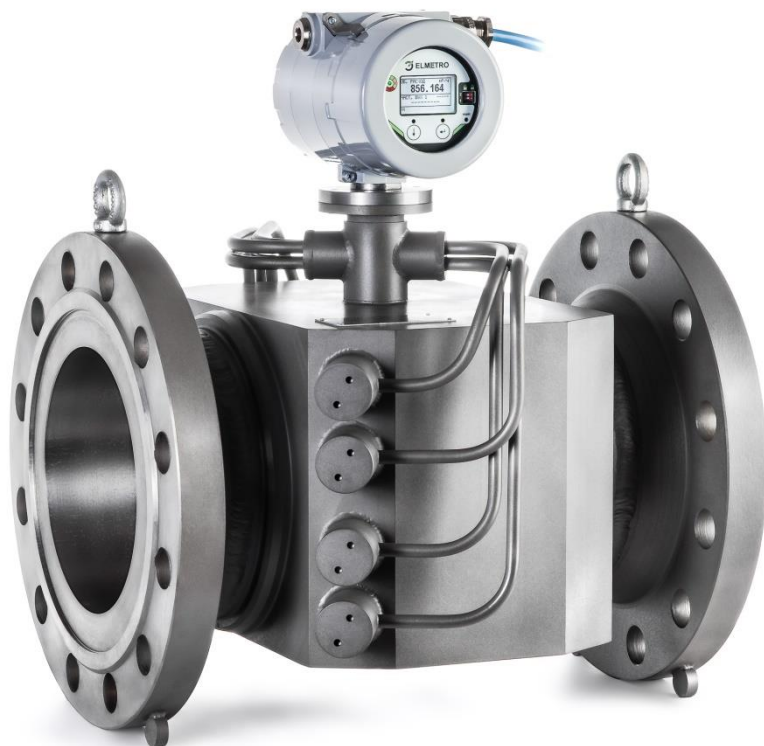


Самодиагностика расходомера:

- Анализ собственных частот и их соотношения самим прибором позволяет диагностировать уход метрологических характеристик колебательной системы и расходомера в целом.
- Это обеспечивает раннее предупреждение о проблемах измерений или, наоборот, может свидетельствовать о сохранении калибровочной характеристики за пределами межповерочного интервала

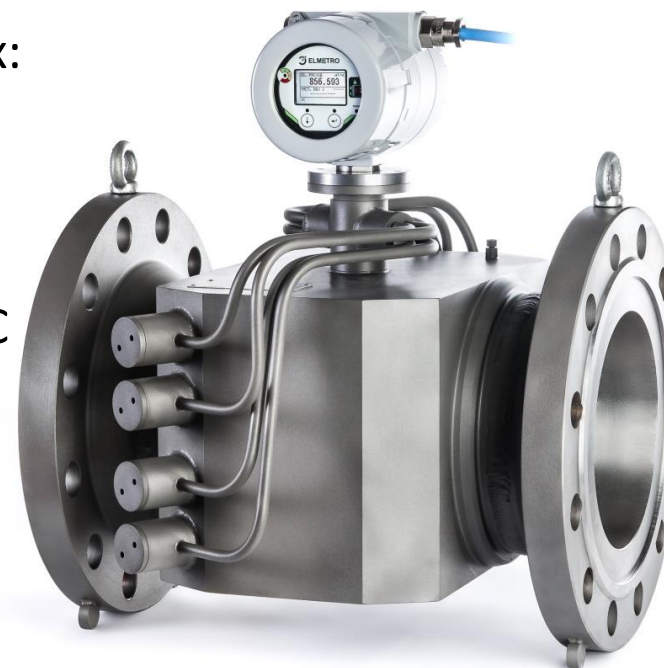


Ультразвуковые газовые расходомеры ЭлМетро-Флоус



Технические характеристики:

- Измеряемая среда: газы, газовые смеси
- Ду: корпусное - 50...300 мм, врезное – 100...1000 мм
- Погрешность измерения в рабочих условиях: $\pm 0,5...2,0\%$ в зависимости от исполнения
- Давление измеряемой среды: 0,05...16 МПа
- Скорость потока: от 0,1 до 35 м/с
- Температура измеряемой среды: -70...120 °С
- Динамический диапазон: от 1:100 до 1:400
- Взрывозащита: 1 Ex db IIB T6...T4 Gb X,
1 Ex db IIC T6...T4 Gb X
- Выходные сигналы: 4...20 мА, дискретный,
частотно-импульсный, RS-485 (Modbus RTU)
- Широкий диапазон питания: 20...140 VDC/80...250 VAC



Особенности расходомера:

- Полностью отечественное производство
- **Встроенный вычислитель в электронном блоке расходомера** (MP113, MP118, ГОСТ30319, ГОСТ 8.611-2013 и др.) с коррекцией по температуре и давлению
- **Самодиагностика и контроль качества сигнала**
- Поверка имитационным методом
- Измерение прямых и реверсивных потоков
- Минимальные потери давления
- Регистрация в журнале показаний, ошибок, изменение настроек и питания
- Ёмкостная клавиатура для конфигурирования в Ex-зоне
- **Решения для агрессивных сред и сред с капельной фракцией**



Предложение для внесения в Дорожную карту ПАО «Газпром»



Разработка и освоение производства многофазного расходомера в подводном исполнении для нужд подводного добычного комплекса ПАО «Газпром» не уступающего по техническим характеристикам зарубежным аналогам, например MPM Subsea Multiphase Meter

Измеряемая среда: смесь из природного газа (80...100% по объему), газоконденсата, пластовой воды

Максимальное давление измеряемой среды: 34.5МПа (до 69МПа)

Условия размещения: подводная (морская вода) до 500м расчетной глубины

Диапазон измерений компонентов:

газ до 3.7млн.ст.м³/сут;

жидкость до 1500м³/сут

обводненность от 0 до 100%

Погрешность измерений жидкости: ±5% объемного расхода и количества

Погрешность измерений газа: ±5% объемного расхода и количества

Погрешность измерений обводненности: 0.002об.долей

Многофазный расходомер в подводном исполнении для нужд подводного добычного комплекса ПАО «Газпром»



Многофазный расходомер является комплексной системой измерения с равнозначно важными компонентами:

- Формирование потока гарантирующего качество всех измерений;
- Измерение общего потока смеси с минимальным влиянием компонентов на качество измерений;
- Многопараметрическое 3D сканирование состава газо-жидкостной смеси;
- Выделение из жидкостной фазы объема воды с учетом ее переменной солености;
- Высокоскоростная многопараметрическая обработка сигналов, распределенные алгоритмы обработки с учетом специфики современной элементной базы применяемой в сложных условиях, промышленные протоколы надежного обмена информацией;
- Обеспечение надежности функционирования и связи необслуживаемого изделия в том числе с использованием принципов самодиагностики и аварийной защиты



Средства поверки по давлению, температуре, электрическим сигналам



От индивидуальных приборов к комплексным решениям



Первый калибратор

ЭлМетро-Паскаль

ЭлМетро-Паскаль-02

ЭлМетро-Паскаль-03



ЭлМетро-Вольта



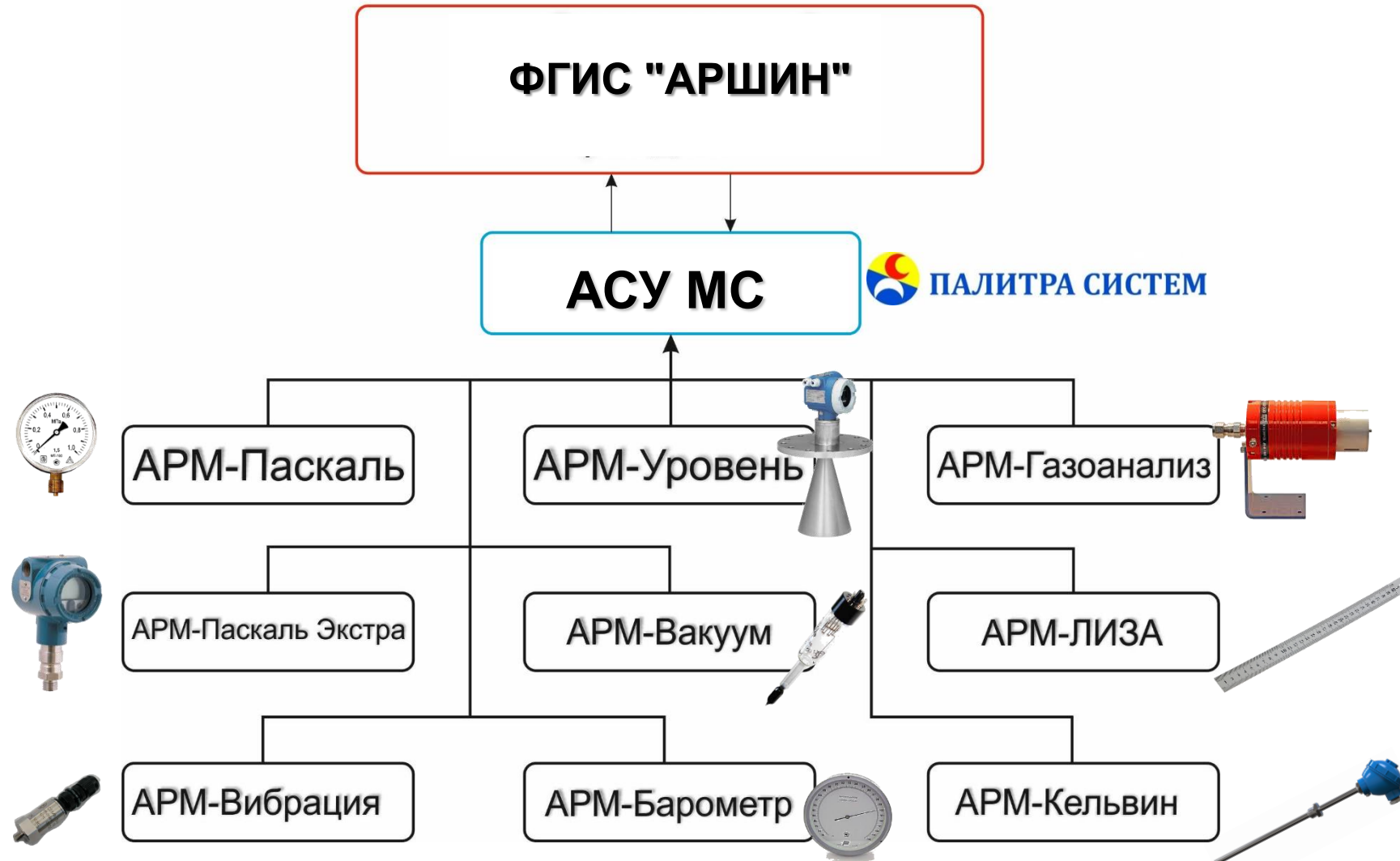
ЭлМетро-Кельвин



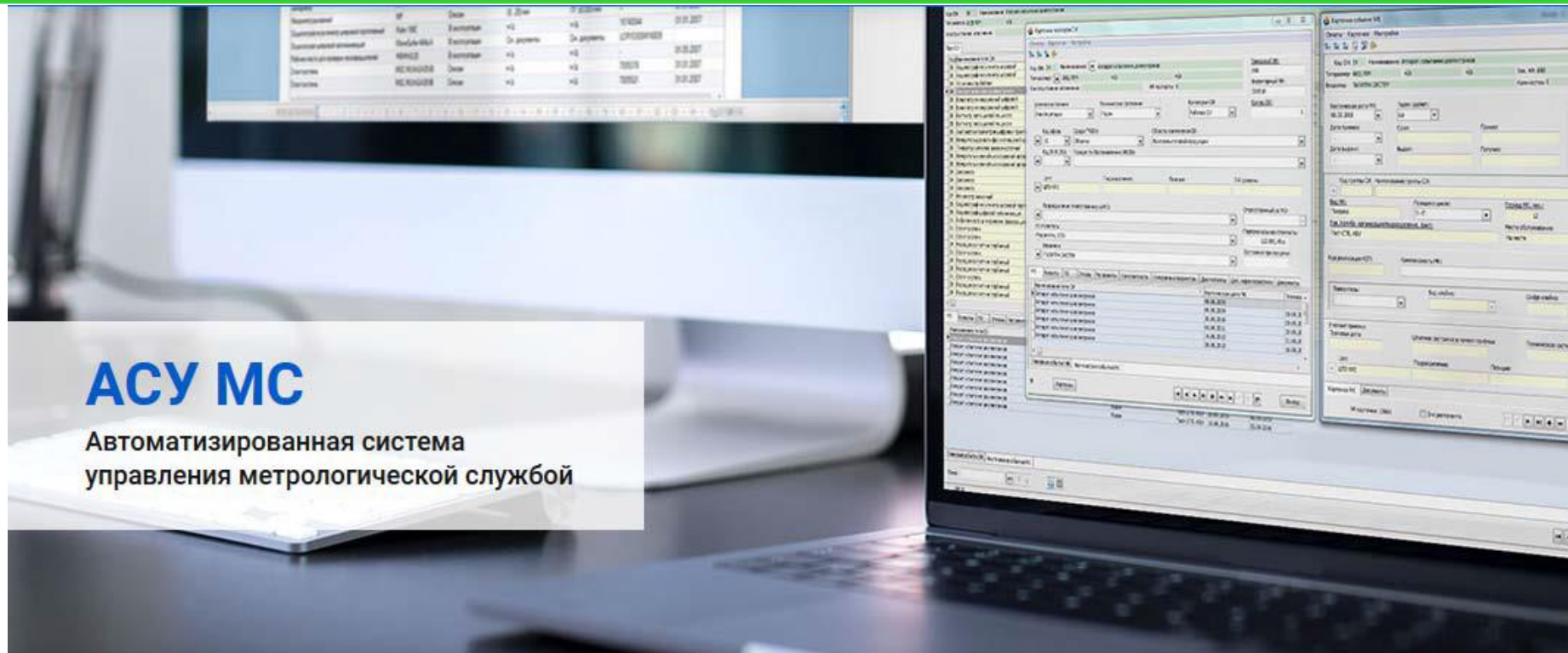
Наши дни –
комплексные инженеринговые
решения

Стенды для поверки и калибровки:

1. Датчиков давления в диапазоне от -95 кПа до 160 МПа.
2. Манометрических СИ в диапазоне от -95 кПа до 160 МПа.
3. СИ температуры от -90 °С до 1600 °С.
4. Уровнемеров всех типов до 30 м с абсолютной погрешностью от 0,3 мм.
5. Газоанализаторов.
6. Рулеток (до 100 м), метроштоков (до 5 м), реек нивелирных и линеек (до 4 м).
7. Электрических щитовых приборов.
8. Вакуумметров термопарных и ионизационных в диапазоне от 10^{-3} до 10^{-9} мм.рт.ст.
9. РН-метров.
10. Датчиков вибрации.
11. Цистерны автотопливозаправщиков, резервуары хранения ГСМ.



АСУ МС – управление парком метрологического оборудования

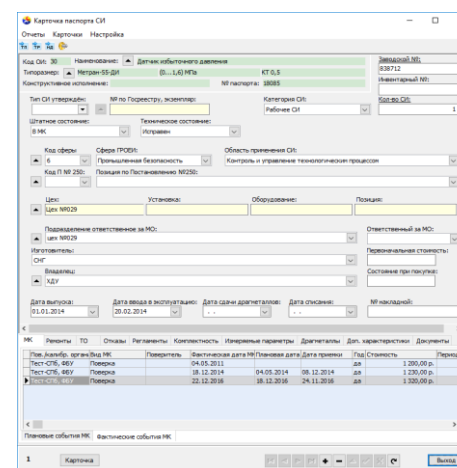


- Готовое коробочное решение
- Широкие возможности настройки
- Развитие системы в соответствии с требованиями законодательной метрологии, опыта эксплуатации и запросами пользователей
- Максимальная автоматизация основных операций

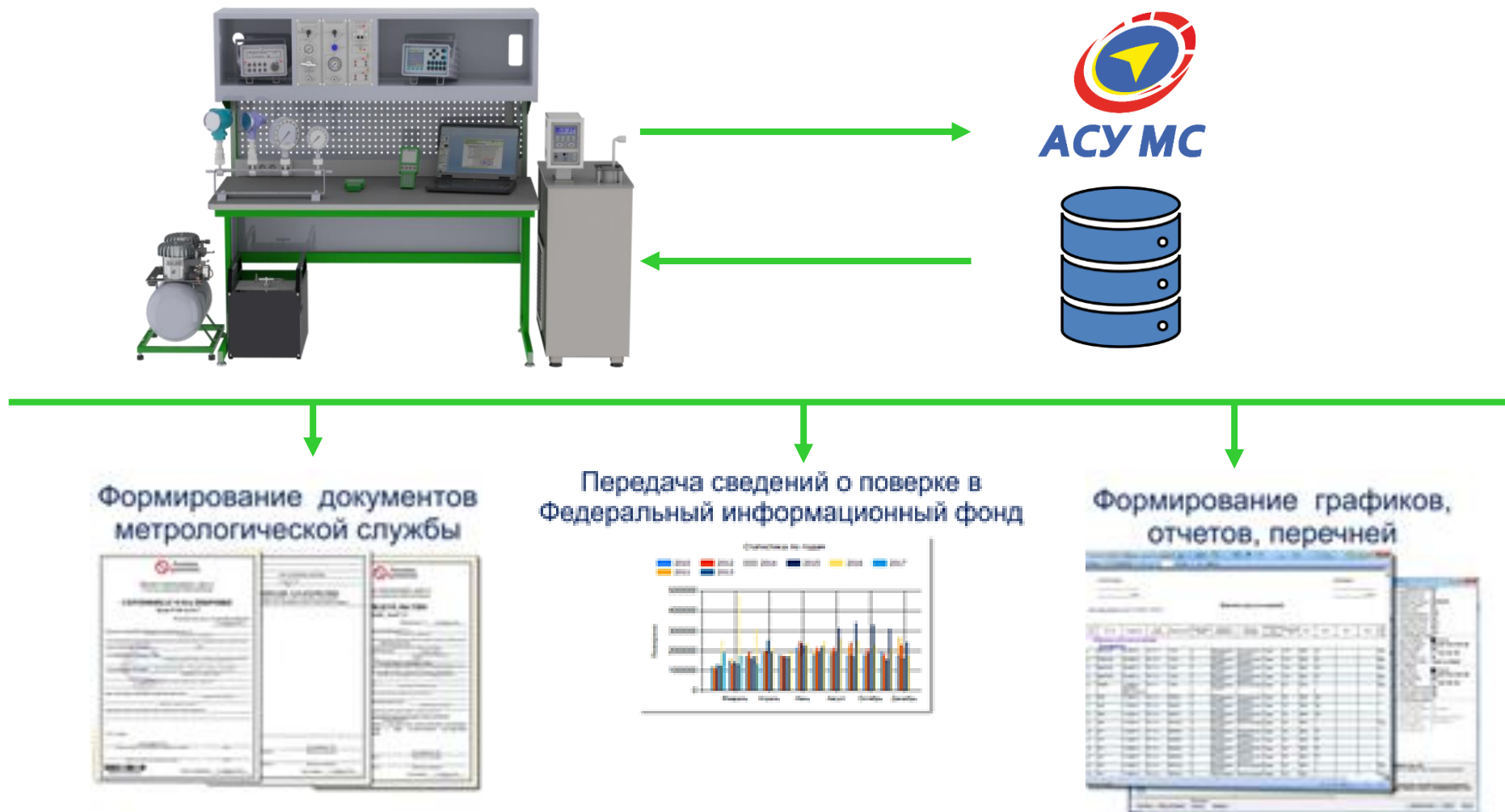
Запрос (по зав. №, № паспорта, штрих коду и т.д.) к базе АСУ МС для получения информации о СИ и внесение в базу данных поверочного стенда



Получение развернутой информации о СИ



№	Результат	ТД	Отказы	Действительность	Измеренные параметры	Дополнительно	Доп. характеристики	Документы
1	Тест СИ № 400	Поправка	04.05.2011	04.05.2014	08.12.2014	да	1 200,00 р.	
2	Тест СИ № 400	Поправка	18.12.2014	04.05.2014	08.12.2014	да	1 200,00 р.	
3	Тест СИ № 400	Поправка	22.12.2018	18.12.2018	24.11.2018	да	1 200,00 р.	

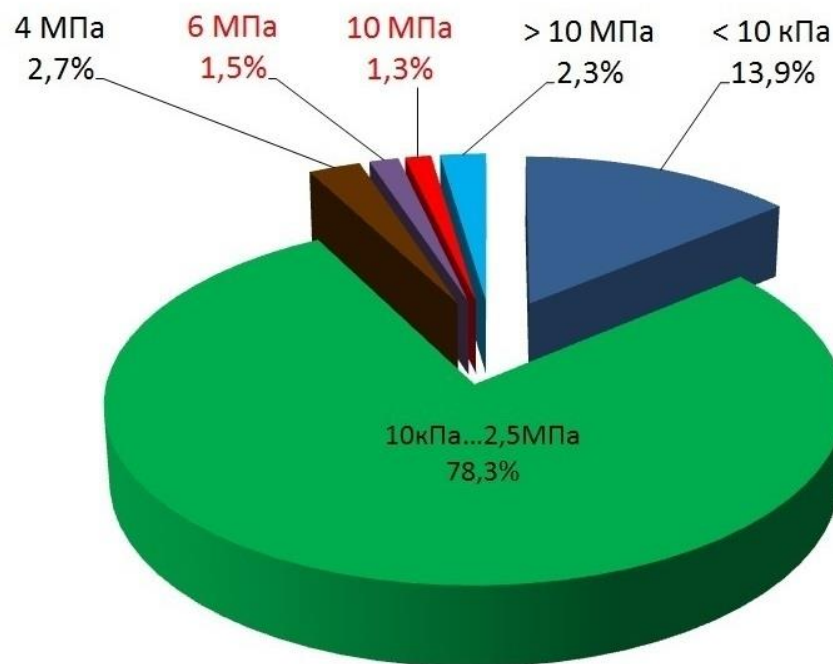


- **Анализ требований Заказчика:**
 - Обработка и изучение номенклатуры средств измерений (СИ)
 - Базовые методики поверки/калибровки СИ
 - Применяемые и планируемые эталоны
 - Стационарные / портативные / комбинированные решения
 - Автоматизированные/ полуавтоматические / ручные
 - Границы метрологического запаса
 - Рекомендации и уточнения по документации и объему
 - Техничко-коммерческое предложение / бюджетная оценка проекта
- **3D-Проектирование и эргономика рабочих мест**
- **Производственные, сборочные, монтажные и пуско-наладочные работы**
- **Консультирование и обучение персонала на объекте**
- **Гарантийное и сервисное обслуживание/поддержка**

- Изучение и обработка номенклатуры СИ заказчика
- Распределение датчиков по диапазонам

Диапазон	< 10 кПа	10кПа...2,5 МПа	4 МПа	6 МПа	10 МПа	> 10 МПа	Σ
Кол-во	772	4333	147	82	73	129	5536

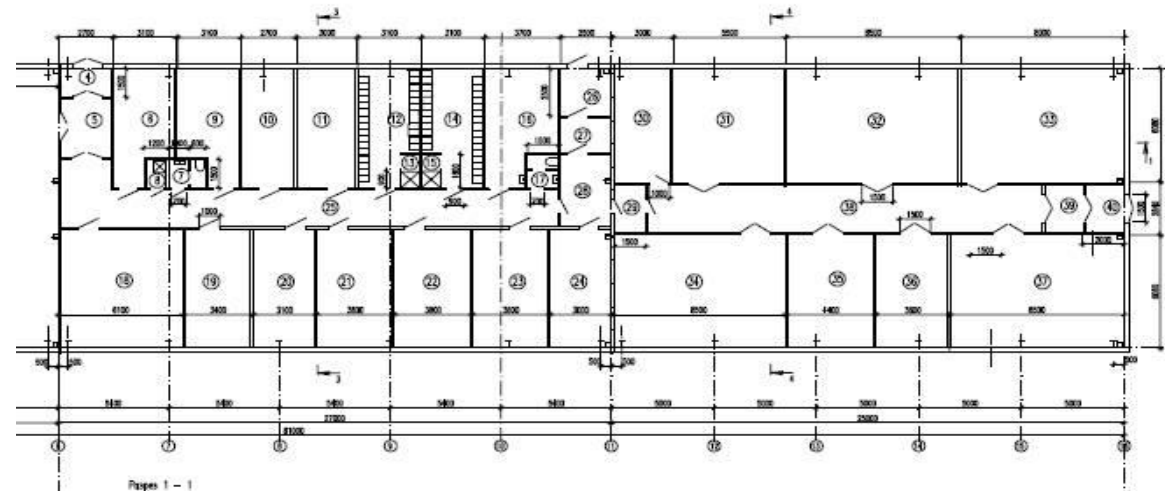
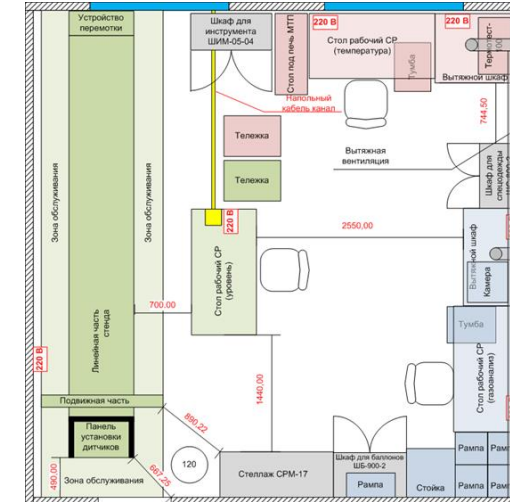
Выбор эталонов
Оптимизация затрат
Подбор методик поверки



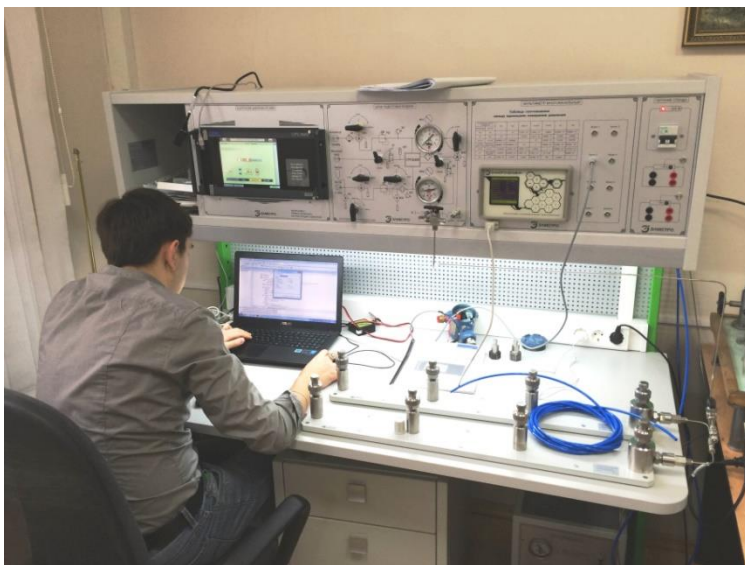
Подробный анализ номенклатуры и диапазонов измерения показал, что автоматизация поверки на контроллерах ЭлМетро-Паскаль обеспечивает поверку около 80% всех датчиков давления.

Анализ действующей лаборатории. Опрос и сбор пожеланий к стендам

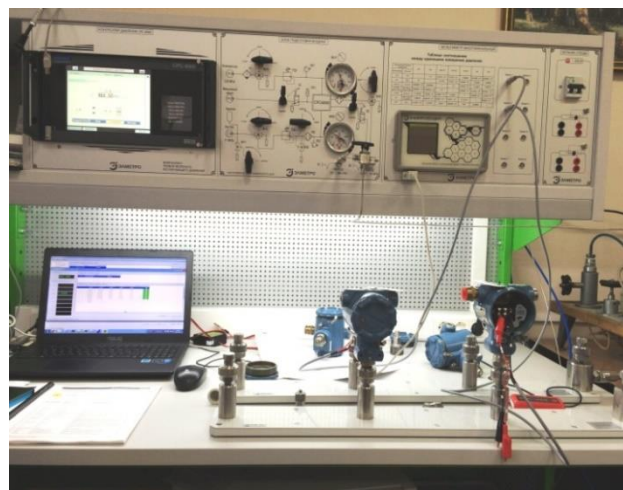




Производство. Монтаж. Обучение

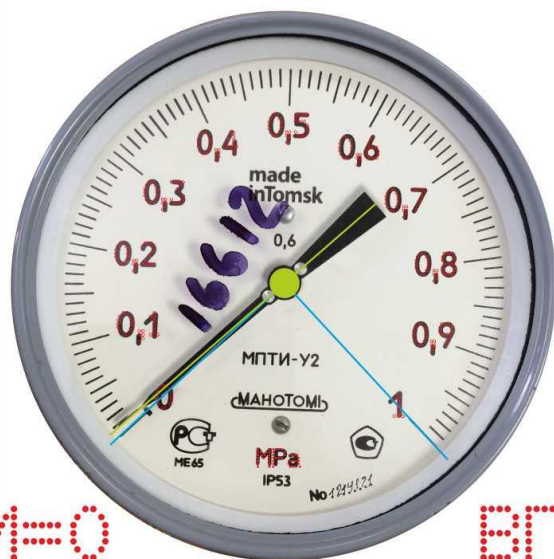


Стенды для поверки СИ давления



Техническое зрение для поверки манометров в автоматическом режиме

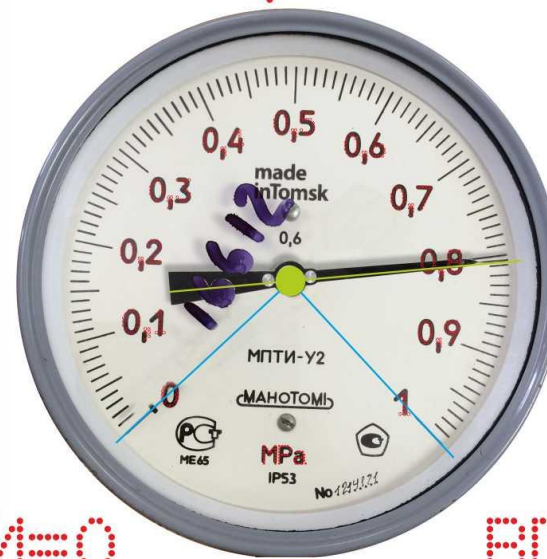
Единица = МПа
Р = 0,01 МПа



НПМ=0

ВПМ=1

Единица = МПа
Р = 0,805 МПа



НПМ=0

ВПМ=1

Стенды для поверки СИ давления



Стенды предназначены для поверки газоанализаторов различного типа. При проведении поверки газоанализаторов, к стенду могут подключаться от 8 до 30 баллонов с агрессивными и неагрессивными газами.

В стенде может быть предусмотрено ручное и автоматическое управление (подсоединение к ПК) смесями, высокоточная генерация смеси.

Стенд комплектуется (при необходимости) рабочим столом для оператора и рампами для баллонов с газовыми смесями.

Оренбургнефть, Бузулукский НПЗ, 2012,
Челябинский ЦСМ, 2013, Газпромнефть-
Хантос

Стенд для поверки газоанализаторов типа
СГОЭС и ССС-903. К стенду подключаются до
30 типов смесей.

Установка измерительная ЭлМетро-ЛИЗА

- для поверки рулеток измерительных и лент землемерных (до 100 м)
- реек нивелирных (4 м)
- линеек измерительных (3 м)
- метроштоков (5 м)



Соответствует эталону 3 разряда по ГОСТ 8.763-2011

Имитационные стенды для поверки уровнемеров

Типы поверяемых уровнемеров:

- радарных
- волноводных
- ультразвуковых
- магнитострикционных
- буйковые
- поплавковые
- и др.

Диапазон
воспроизведения
значений уровня
от 1 до 30 м

Абсолютная погрешность
Воспроизведения
единицы измерения
уровня **от $\pm 0,3$ мм до ± 3 мм**



Наливные стенды для поверки уровнемеров

Типы поверяемых уровнемеров:

- коаксиальные

Диапазон воспроизведения
значений уровня **до 6 м**

Абсолютная погрешность
Воспроизведения
единицы измерения
уровня **± 1 мм**



Метрологический комплекс МК ГСМ



Предназначен для поверки СИ применяемых при учёте отпуска ГСМ:

- счётчики жидкости
- цистерны автотопливозаправщиков
- резервуары для хранения ГСМ
- автоматизированные АТЗ

Спасибо за внимание

Гаврильчик Евгений Владимирович,
Заместитель коммерческого директора
ООО «ЭлМетро-Инжиниринг»
gev@elmetro.ru
+7 922 755 5400