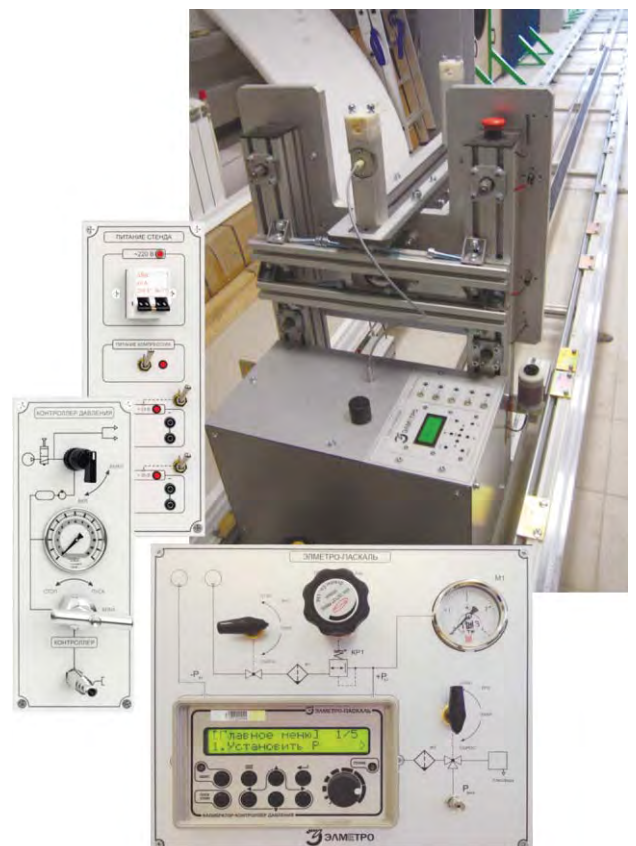


МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНЖИНИРИНГ





МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СТЕНДЫ

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СТЕНДЫ ДЛЯ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ



Рис. 1. Автоматизированный метрологический стенд поверки, калибровки и ремонта датчиков давления на базе калибраторов-контроллеров давления ЭЛМЕТРО-Паскаль и мультиметра ЭЛМЕТРО-Кельвин

Метрологические стенды (в дальнейшем МС) отличаются большим числом конструктивных решений, определяемых:

- погрешностью поверяемых датчиков (от 0,025% до 0,5%);
- диапазонами измерения датчиков (от 0,1 кПа до 60 МПа);
- типами датчиков по виду давления (ДИ, ДД, ДВ, ДИВ, ДА);
- источниками создания давления: пневматика и/или гидравлика;
- степени автоматизации процесса поверки/калибровки;
- метрологическими запасами, заданными заказчиком;
- количеством одновременно поверяемых датчиков;
- типами выходных сигналов;
- типами применяемых эталонов.

На выбор эталонов зачастую влияет назначение стенда – для поверки, для калибровки или одновременно и то, и другое.

Выбор конкретных вариантов построения стендов осуществляют сотрудники «ЭлМетро-ГТ» на основании опросных листов, заполненных заказчиком (можно скачать на сайте www.elmetro-gt.ru).

СТЕНДЫ НА БАЗЕ РУЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ СОЗДАНИЯ ДАВЛЕНИЯ



Рис. 2. Полуавтоматизированный метрологический стенд поверки, калибровки и ремонта манометров на базе калибратора давления ЭЛМЕТРО-Паскаль-02

Данный вид стендов рекомендуется для предприятий с относительно небольшим объемом калибровки и поверки датчиков давления, независимо от их погрешности.

В качестве источников создания давления используются ручные помпы и насосы, пневматические и гидравлические.

Величина давления измеряется с помощью калибратора давления. В основном используется калибратор давления ЭЛМЕТРО-Паскаль-02.

В зависимости от диапазона измерения и пожеланий заказчика могут быть применены пневматические и гидравлические эталоны давления, которые уже воспроизводят давление с требуемой точностью. Например, грузопоршневые манометры, пневматические калибраторы. В этом случае выходной сигнал датчиков измеряется электронным блоком калибратора давления ЭЛМЕТРО-Паскаль-02 или прецизионным мультиметром ЭЛМЕТРО-Кельвин.

Преимуществом таких стендов является их мобильность. Комплект эталонов и источников давления легко укладывается в кейсы и с ними возможно проведение метрологических работ непосредственно на местах эксплуатации датчиков давления.

СТЕНДЫ НА БАЗЕ ПРЕЦИЗИОННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ ДАВЛЕНИЯ



Рис. 3. Стенд поверки датчиков давления на базе контроллера WIKA CPC-6000, поставленный в ФГУП «Самарский ЦСМ»

Если заказчиком ставится задача поверки датчиков погрешностью 0,055 - 0,1 %, повышения производительности труда и повышения культуры производства, то «ЭлМетро-ГТ» предлагает автоматические стенды.

Повышение производительности поверки достигается за счет следующих решений:

- автоматизация задания давления;
- одновременная поверка нескольких датчиков, от 2 до 8 шт. (с одинаковым диапазоном измерения);
- автоматизация оформления протокола поверки.

На рисунке 3 представлен стенд для поверки датчиков с погрешностью 0,065-0,075%. Диапазон измерения 10 кПа - 10 МПа.

⇒ Контроллеры давления

Применяемые контроллеры давления:

- ЭЛМЕТРО-Паскаль;
- WIKA CPC6000, CPC-8000, PACE5000, PACE6000;
- а также контроллеры других фирм по согласованию с заказчиком стенда.

⇒ Питание контроллеров

Применение контроллеров давления однозначно подразумевает необходимость источника пневматического давления,

которое должно быть выше на 10 % ВПИ поверяемых датчиков и контроллера давления.

Для питания контроллеров давления ЭЛМЕТРО-Паскаль мы предлагаем компрессор-бустер собственной разработки, который обеспечивает давление на своем выходе до 25 МПа.

При применении контроллеров WIKA CPC-6000 и WIKA CPC-8000 и других, заказчику предлагаются различные варианты пневматического питания контроллеров:

- баллоны со сжатым воздухом или азотом;
- компрессоры и бустеры высокого давления.

⇨ Измерение выходных сигналов датчиков

Для измерения выходных сигналов датчиков давления, как правило это 4–20 мА, используется прецизионный мультиметр ЭлМетро-Кельвин.

Отметим два важных его преимущества при применении его в наших стендах:

- очень маленькая погрешность измерения тока, которая без применения внешней меры сопротивления и приведенная к диапазону 4–20 мА, составляет 0,01 %;
- внутренний коммутатор на 8 каналов, т.е. никаких внешних, так называемых сканеров, метрологические характеристики которых большей частью неизвестны.

⇨ Диапазоны воспроизведения давления

Контроллеры ЭЛМЕТРО-Паскаль имеют четыре конструктивных исполнения по давлению от 3,5 МПа до 0,2 МПа. При применении дополнительных внешних модулей давления обеспечивается поверка высокоточных датчиков давления от 3,5 МПа до 25 кПа включительно, для датчиков с погрешностью 0,15 % до нижнего предела – 2,5 кПа.

Такой широкий диапазон воспроизведения давления в стендах ЭлМетро решает задачи повышения производительности поверки для большинства заказчиков. Анализ парка измерений датчиков давления, манометров показывает, что практически у 90 % предприятий из всего количества средств измерений давления 65–75 % имеют диапазон измерения менее 3,5 МПа, что позволяет нам предлагать уже хорошо опробованные на практике решения.

⇨ Автоматизация оформления протокола поверки

Как в стендах с автоматическими контроллерами, так и в стендах с ручными источниками создания давления с помощью ПО «АРМ Паскаль» и «АРМ Паскаль-Экстра» обеспечивается автоматический сбор данных с эталонов, их обработка и вывод в виде протокола поверки. Протокол поверки оформлен в соответствии с наиболее распространёнными в России методиками поверки датчиков.

СТЕНДЫ НА БАЗЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ ДАВЛЕНИЯ СЕРИИ РАСЕ 5000 И РАСЕ 6000



Рис. 4. Стенды поверки датчиков давления на базе контроллера DRUCK RАСЕ6000, поставленные в ОАО «Теплоприбор», г. Челябинск

Данные стенды позволяют автоматизировать процесс поверки и калибровки датчиков давления в диапазонах, отличных от диапазонов контроллера ЭЛМЕТРО-Паскаль. Диапазон воспроизведения давления может быть от 3,5 МПа до 21 МПа. (При этом заказчику нужно помнить о необходимости приобретения источника пневматического питания.)

Отличительной особенностью стендов на базе контроллеров РАСЕ является высокая точность и скорость выхода на целевое давление.

Интуитивно понятный сенсорный дисплей облегчает работу метрологов поверителей.

Высокая надёжность и долговременная стабильность сенсоров давления, используемых в контроллере, облегчает пользователю прохождение ежегодной поверки.

Одновременно можно использовать до 2 внутренних модулей давления, что позволяет расширить диапазоны при поверке высокоточных датчиков давления

На рисунке 4 представлен стенд для поверки датчиков с погрешностью 0,075%. Диапазон измерения 25 кПа - 50 МПа

⇨ Особенности применения контроллеров давления

Выпускаемые нами контроллеры давления с относительной погрешностью 0,025% имеют четыре конструктивных исполнения по давлению от 3,5 МПа до 0,2 МПа. При применении дополнительных внешних модулей давления с $\gamma=0,075\%$ обеспечивается поверка высокоточных датчиков давления от 3,5 МПа до 25 кПа включительно, в том числе на разряжении от -100 кПа до -40 кПа.

Приведенные нами анализы парков средств измерения давления (СИД) по диапазонам и количествам показывают, что для большинства предприятий нефтегазодобывающей, нефтехимической промышленности 65–75% СИД от их общего количества на предприятиях попадают именно в диапазон работы контроллеров ЭЛМЕТРО-Паскаль.

Такие стенды наиболее эффективны в применении:

- Если заказчик ставит задачу автоматической поверки СИД при $P > 3,5 \text{ МПа}$ или задачу автоматической поверки датчиков с $\gamma=0,0550,065\%$, то мы применяем контроллеры класса $0,01 \div 0,015 \text{ CPC-6000, CPC-8000, RАСЕ-5000, RАСЕ-6000}$ и др. на давление до 21 МПа.
- При выборе того или иного типа контроллера давления необходимо учитывать возможность и стоимость поверки высокоточных контроллеров в местных ЦСМ или метрологических институтах. Наши сотрудники дают по этому вопросу необходимые консультации.

⇨ Измерение выходных сигналов датчиков

Для измерения выходных сигналов датчиков давления, как правило это 4-20 мА, используется мультиметр ЭЛМЕТРО-Кельвин.

Отметим два важных его преимущества при применении его в наших стендах:

- Очень маленькая погрешность измерения тока, которая без применения внешней меры сопротивления и приведенная к диапазону 4-20 мА, составляет 0,01 %;
- Внутренний коммутатор на 8 каналов, т.е. никаких внешних, так называемых сканеров, метрологические характеристики которых большей частью неизвестны;
- Это дает нам возможность предлагать в стендах одновременную поверку до 8 СИД без дополнительных погрешностей.

⇨ АРМ "Паскаль"

Созданное нами АРМ "Паскаль" обеспечивает следующие функции:

- Управление работой контроллеров давления и мультиметра ЭЛМЕТРО-Кельвин
- Сбор информации с эталонов (давление, ток) и поверяемых датчиков, обработка и вывод в виде протокола поверки по установленной методикой форме
- АРМ позволяет ввести вручную данные с неавтоматизированных эталонов (ГПМ, пневматические калибраторы) для дальнейшей обработки



МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СТЕНДЫ ДЛЯ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ МАНОМЕТРОВ, ТЯГОМЕРОВ, НАПОРОМЕРОВ И ТЯГОНАПОРОМЕРОВ



Рис. 5. Стенд поверки датчиков давления и манометров с коллектором и маломощным компрессором

Существует несколько основных модификаций:

- ручной стенд;
- автоматизированный;

Поверка до 4-х манометров одновременно в автоматическом режиме задания давления;

Диапазон давления/разрежения от десятков Па до 70 МПа;

Может комплектоваться переносными эталонами и источниками создания давления для поверки на месте эксплуатации. В том числе и гидравлическими контроллерами.

Для автоматизации ведения протоколов поверки, разработано специализированное ПО АРМ-Паскаль, позволяющее выводить протоколы на печать, вести базу данных поверяемых приборов, а также эталонов.

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СТЕНДЫ ДЛЯ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ ДАТЧИКОВ АБСОЛЮТНОГО ДАВЛЕНИЯ



Рис. 6. Стенды для поверки и калибровки датчиков абсолютного давления

Стенд для поверки барометров, датчиков абсолютного давления:

- барокамера выполнена из нержавеющей стали;
- диапазон создания давления от 500 Па до 110 кПа (400 кПа);
- эталонные барометры 1 или 2 разрядов;
- гражданское исполнение;
- специальное исполнение для вооружённых сил РФ.

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ КАЛИБРОВОЧНАЯ СТАНЦИЯ (СТЕНД) ДЛЯ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ



Рис. 7. Калибровочная станция давления

Для градуировки (характеризации) и калибровки датчиков давления, для одного из приборостроительных заводов разработана калибровочная станция (стенд).

Основные характеристики:

- Диапазон воспроизводимых давлений от 4 кПа до 3,5 МПа (опционально до 10 МПа).

- Погрешность воспроизведения давления от 0,025% до 0,05%.
- Погрешность измерения тока – 0,01%.
- Одновременный контроль 8 датчиков и/или приемников давления.
- Станция обеспечивает автоматическое управление климатической камерой, где размещены датчики (-50°C...+20...+60°C).
- Автоматическое воспроизведение необходимых точек характеристики и калибровки.
- Автоматический расчёт погрешностей.
- Автономное питание воздухом эталонов.

Автоматический расчёт коэффициентов уравнения линеаризации передаточных функций датчиков.

Косновным достоинствам данного решения относятся:

- компактность и мобильность, что дает возможность передвижения станции при необходимости в пределах производственного участка;
- обеспечивает калибровку около 80 % возможных диапазонов измерения и исполнений датчиков.

Калибровочная станция реализована на 3-х контроллерах ЭлМетро-Паскаль (3,5 МПа, 0,7 МПа, ± 0,2 МПа) и 8 канальном прецизионном мультиметре ЭлМетро-Кельвин и обеспечивает одновременную поверку до 32 датчиков давления.

Для калибровки датчиков на более высокое давление до 21 МПа предлагается другая калибровочная станция на базе контроллера РАСЕ 5000.

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЗАПАС

Очень важной характеристикой стенда является метрологический запас, т.е. отношение суммарной погрешности эталонов по давлению и току к погрешности поверяемых датчиков:

$$\alpha_p = \frac{\gamma_p + \gamma_d}{\gamma_d}$$

В соответствии с методиками поверки на большинство применяемых в России и СНГ датчиков давления: $\alpha_p = 0,5 \div 0,2$.

Чем меньше α_p , тем выше достоверность результатов поверки, но при этом возрастает стоимость стенда. Особенно это ощущается при поверке высокоточных прецизионных датчиков давления с погрешностью от 0,04 до 0,075%.

К примеру, для датчика с $\gamma_d = 0,055\%$ при задании $\alpha_p = 0,33$ без эталона давления класса 0,01 не обойтись, а при $\alpha_p = 0,5$ может подойти эталон давления класса 0,015 ÷ 0,02%. Погрешность измерения выходного тока датчиков обоих случаях должна быть на уровне 0,005 ÷ 0,01%.

ВАКУУММЕТРИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ (СТЕНДЫ) ДЛЯ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ ВАКУУММЕТРОВ



Рис. 8. Стационарная вакуумметрическая поверочная установка



Рис. 9. Мобильная вакуумметрическая поверочная установка

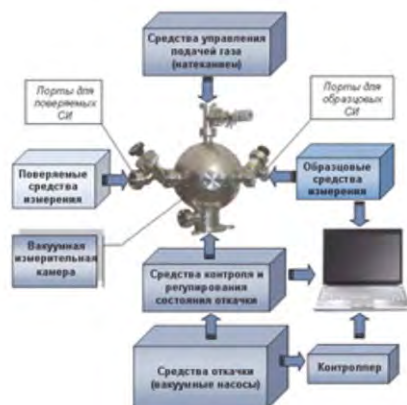


Рис. 10. Структурная схема вакуумметрической поверочной установки



Рис. 11. Вакуумметрическая поверочная установка в ГНМЦ МО РФ.

Вакуумметрическая поверочная установка служит для воспроизведения абсолютного давления в области очень малых давлений и применяется для поверки рабочих вакуумметров в соответствии с МИ 140-89 «Рекомендации. ГСИ. Вакуумметры. Методика поверки».

- Диапазон воспроизведения (измерения) абсолютного давления от 10^{-4} (10^{-5}) Па до 10^5 Па.
- Пределы допускаемой относительной погрешности измерения абсолютного давления от 3 до 15% в зависимости от диапазона измерения и погрешности поверяемых вакуумметров.
- Применяются эталонные вакуумметры первого или второго разряда по ГОСТ 8.107-81 (поверочная схема вакуумметров) в зависимости от требований заказчика.
- Предельное остаточное давление в вакуумной камере, Па – 10^{-5} (10^{-6}).

Устройство и работа стенда

Стенд состоит из:

- комплекта эталонных вакуумметров, состав которых выбирается в зависимости от требований заказчика;
- системы создания, поддержания, регулирования абсолютного давления;
- ПК с установленным специальным ПО.

Эталонные вакуумметры

Метрологические характеристики установки определяются эталонными вакуумметрами, которые имеют первый или второй разряд, сертифицированы, находятся в Госреестре средств измерений РФ и поверены, как правило, во ВНИИМ им. Д.И. Менделеева (г. С.-Петербург).

Система создания, поддержки и регулирования абсолютного давления

Состоит из:

- вакуумной камеры, к которой подключаются эталонные и поверяемые вакуумметры через специальные порты;
- средств откачки: форвакуумный и турбомолекулярный насосы;
- натекателей и вспомогательных устройств.

Дополнительные рабочие вакуумметры и контроллер управляют и контролируют процесс откачки и величину остаточного давления в вакуумной камере.

Вакуумная камера может иметь шарообразную или цилиндрическую форму. На ней установлены стандартные порты для подключения вакуумметров, от 4 до 6 шт.

На момент выпуска каталога, в стадии изготовления находятся установки для космодрома "Восточный" и НПО "Сатурн".

Масса установки, не более – 200 кг.

Потребляемая мощность, не более – 900 Вт.

Опыт применения

Вакуумметрические установки ЭлМетро, эксплуатируются на космодроме Байконур, на предприятиях атомной промышленности: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ» им. Е.И. Забабахина (г. Снежинск), Ковровском механическом заводе.

Сотрудники ООО «ЭлМетро-Инжиниринг» принимали активное участие в разработке эталонов-переносчиков и высшего военного эталона – вторичного эталона единицы давления в диапазоне от 10^{-3} до 10^3 Па для ГНМЦ МО РФ.

Для размещения заказа на изготовление необходимо заполнить опросный лист, размещённый на сайте www.elmetro-gt.ru



МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СТЕНДЫ ДЛЯ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ



Рис. 12. Стенд поверки, калибровки и ремонта преобразователей температуры

Преимущества:

- Комфортное и удобное рабочее место;
- Современный дизайн;
- Качественная вытяжка – никаких запахов;
- Применение высокоточного и надёжного оборудования;
- Возможность поверки вторичных приборов и преобразователей.

При разработке стендов для калибровки датчиков температуры используется выпускаемый нами многоканальный прецизионный мультиметр ЭЛМЕТРО-Кельвин (см. оглавление), что обеспечивает:

- одновременную поверку до 7 датчиков;
- автоматизацию поверки и составления протокола поверки с помощью специального ПО.

Применяются хорошо зарекомендовавшие себя жидкостные и сухоблочные калибраторы и печи. Диапазон воспроизведения температуры от -50°C до 1600°C .

Аналогично, как и со стендами поверки и калибровки датчиков давления для подбора состава стенда специалисты ЭлМетро анализируют парк приборов заказчика. Исходя из объёма и классов средств измерения, подбирается оптимальный состав. По желанию заказчика стенд комплектуется дополнительным метрологическим оборудованием, позволяющим проводить поверку вторичных приборов.

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СТЕНДЫ ДЛЯ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ



Рис. 13. Стенд поверки, калибровки и ремонта газоанализаторов в одном из ЦСМ

Основное назначение

Метрологические стенды для газоанализаторов являются сконцентрированными на одном рабочем месте генераторами большого количества газовых смесей при минимизации количества исходных баллонов с чистыми газами. Применяются для поверки различных газоанализаторов, датчиков и газоаналитических систем.

Что получает заказчик, приобретая стенд?

- значительное уменьшение номенклатуры поверочных смесей газов
- возможность оперативной поверки разнообразных газоанализаторов
- автоматизация поверки
- повышение безопасности
- быстрая окупаемость

Стенды для поверки газоанализаторов – не роскошь, а настоятельная необходимость

В любом нефтехимическом производстве возникает необходимость контролировать состояние атмосферы вокруг техногенных объектов с помощью газоанализаторов.

Поверка газоанализаторов – один из самых сложных вопросов, так как тянет за собой подбор, закуп и хранение образцовых смесей, организацию безопасного рабочего места по всем контролируемым газам в различных концентрациях.

Особо остро он стоит в региональных ЦСМ, куда стекаются сотни типов газоанализаторов с разнотипных производств и сервисов, а запас поверочных смесей часто превышает 50...100 различных баллонов. При этом отсутствует возможность одновременной поверки партии однотипных газоанализаторов.

Стенды для поверки газоанализаторов достаточно быстро окупают себя, поскольку полный набор образцовых газовых смесей стоит дорого и имеет срок годности не более одного года.

Устройство и функциональные возможности

Стенд состоит из:

- стойки коммутации нулевых газов и ПГС, в которую устанавливаются также приборы для приготовления смесей и измерения расхода;
- стойки хранения баллонов с ПГС;
- стойки хранения баллонов с нулевыми газами (возможна установка вне помещения);
- системы подогрева газов до комнатной температуры;
- вытяжной камеры для установки газоанализаторов;
- камер-насадок для поверки газоанализаторов указанных в ТЗ на стенд;



Рис. 14. Стоечное исполнение стенда поверки, калибровки и ремонта газоанализаторов

- стола рабочего, стула, тумбы;
- метеометра для измерения влажности, температура и давления в помещении;
- дополнительных стеллажей, шкафов для хранения приборов и документации, подкатной тележки.

Приборы, включаемые в состав стендов опционально:

- 2х, 3х, 4х канальные генераторы газовых смесей моделей ГГС-Р, ГГС-Т, ГГС-К – рабочие эталоны 1го разряда;
- источники микропотоков под смешиваемые ПГС;
- генератор нулевого газа ГНГ-01 – рабочий эталон 1го разряда;
- необходимые средства измерений выходного тока, напряжения, частоты.

⇒ **Стенд обладает широкими функциональными возможностями:**

- приготовление газовых смесей в необходимых концентрациях прямо в стенде (на месте) - отпадает надобность в покупке дорогостоящих ПГС;
- получение нулевого воздуха прямо в лаборатории – отпадает необходимость в баллонах с нулевым воздухом;
- компактность стенда в стоечном исполнении (занимаемая площадь от 2м²);
- проработанные решения по размещению 40 литровых баллонов с нулевыми газами на улице для выполнения норм безопасности, обеспечение подогрева холодного газа, поступающего с улицы;
- подача готовых газовых смесей из выбранного баллона без

перекоммутации;

- конструкция с минимальными зонами застоя гарантирует чистоту смеси от предыдущей, с минимальными затратами газа на продувку;
- качественная вытяжка с монтажной площадкой для нескольких газоанализаторов;
- поверка одновременно нескольких газоанализаторов с одной установки (последовательная и параллельная схемы включения – экономия времени и ПГС), многоканальный съём показаний газоанализаторов;
- хранение баллонов с готовыми газовыми смесями в специальных секциях для удобной коммутации;
- безопасность оператора – отсутствие утечек ядовитых или взрывоопасных смесей в помещение лаборатории;
- ведение базы поверяемых газоанализаторов, оформление и печать отчетов по стандартам предприятия – редактируемые формы отчетов;
- полный комплект поверочных камер по чертежам изготовителя газоанализаторов в составе стенда (не надо вырезать камеры из старых бутылок!);
- современный дизайн, логичность и удобство коммутации ПГС;
- возможность полного монтажа и обучения на месте эксплуатации.

Для обработки заказа необходимо запросить или скачать с сайта www.elmetro-gt.ru и заполнить опросный лист с необходимыми параметрами стенда.

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СТЕНДЫ ДЛЯ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ УРОВНЯ ЭЛМЕТРО СПУ



Рис. 15. Стенд поверки, калибровки и ремонта радарных, рефлекс-радарных, ультразвуковых, поплавковых и волноводных в т.ч. тросовых уровнемеров. Стенд сдан и запущен в промышленную эксплуатацию на ведущей нефтедобывающей компании в Западной Сибири

Стенды метрологические для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО-СПУ предназначены для точной имитации измерения уровня жидкости или непосредственного измерения уровня жидкости.

⇒ **Основные характеристики**

- Диапазон воспроизведения единицы уровня от 3 до 30 м.
- Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения единицы измерения от 0,3 до 2,0 мм в зависимости от исполнения стенда.
- Стенд соответствует эталонной установке 1-го или 2-го разряда по ГОСТ Р 8.660.
- Дискретность воспроизведения единицы измерения уровня от 0,05 мм.
- Автоматический и ручной режимы проведения поверки/калибровки средств измерения уровня.
- Поверка радарных, рефлексных, волноводных, магнитострикционных, поплавковых уровнемеров.
- Поверка коаксиальных волноводных уровнемеров.
- Сертифицирован в РОССТАНДАРТе.
- Основные технические решения запатентованы.
- Внесен в Госреестр средств измерений под №56506-14, свидетельство №54128.

⇒ **Назначение**

Стенды метрологические ЭЛМЕТРО СПУ предназначены для точного воспроизведения единицы уровня. Стенд может применяться для поверки, калибровки, градуировки и испытаний радарных, поплавковых, ультразвуковых, коаксиальных, радиоволновых и др. типов уровнемеров.

⇒ **Устройство и принцип действия**

Принцип действия основан на имитации измерения уровня в горизонтальной плоскости. Отражательная мишень стенда, установленная на подвижной части стенда, перемещается на заданное расстояние, которое с высокой точностью измеряется эталонными средствами измерения расстояния.

Стенд состоит из:

- неподвижного основания, обеспечивающего подключение поверяемых или калибруемых средств измерений

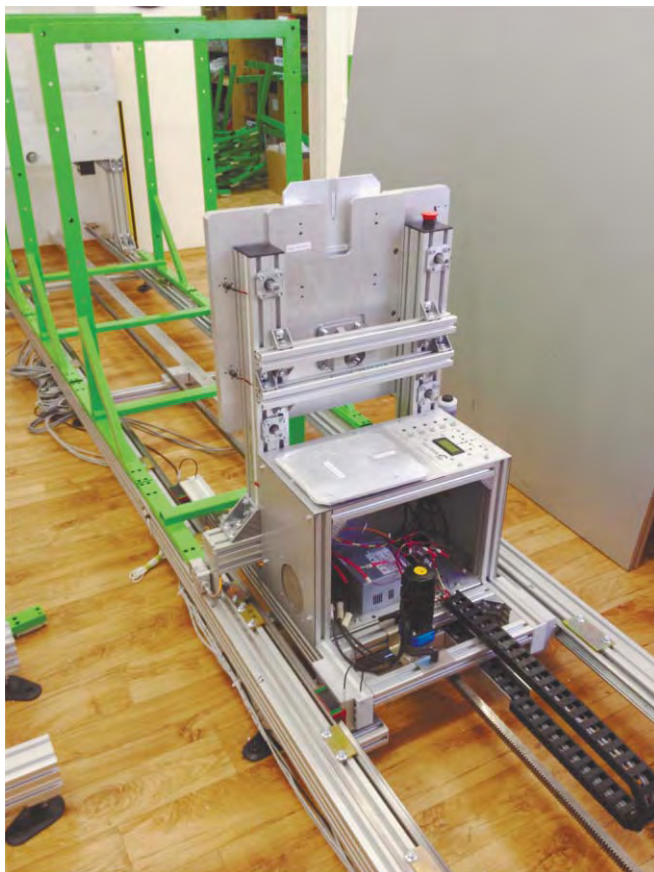


Рис. 16. Стадия сборки стелды. Тележка – подвижное основание на неподвижных прецизионных рельсах с приводом и энкодером

Неподвижное основание представляет собой установочную плиту, предназначенную для жесткого крепления различных типов средств измерений уровня. Конструкция стелды обеспечивает установку уровнемера таким образом, чтобы плоскость установочного фланца уровнемера была перпендикулярна линейной части стелды.

уровня;

- линейной части, обеспечивающей прямолинейное движение подвижной части и измерение значения воспроизведения расстояния до нее;
- подвижной части, обеспечивающей заданное значение воспроизведения единицы уровня;
- системы управления;
- система измерения расстояния.



Рис. 17. Фрагмент стелды для поверки уровнемеров с установленным поплавковым уровнемером

Линейная часть стелды предназначена для перемещения подвижной части стелды на заданное расстояние. Она представляет собой металлический профиль, закреплённый на опорах, и обеспечивает передвижение подвижной части стелды.

Система управления стелдой обеспечивает сбор информации и отображение ее на экране. Сбор информации и перемещение подвижной части стелды осуществляется посредством специализированного ПО.

ПОВЕРКА РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ С КОАКСИАЛЬНЫМИ ЗОНДАМИ УРОВНЕМЕРОВ

Основные метрологические характеристики

Метод воспроизведения единицы уровня	Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения единицы измерения, мм	Максимальный верхний предел диапазона воспроизведения единицы уровня, м
имитация измерения уровня жидкости	$\pm 0,3$ или $\pm 1,0$	до 30
непосредственное измерение уровня	$\pm 1,0$	до 6

Исполнение стелды для поверки коаксиальных уровнемеров отличается тем, что в стелде задаётся непосредственно уровень жидкости в двух сообщающихся цилиндрических сосудах (резервуарах). В одном из них прецизионно измеряется уровень жидкости, а на втором размещается поверяемый уровнемер. Система регулирования налива жидкости обеспечивает задание необходимого уровня. Верхний предел измерения ограничен высотой помещения у заказчика (до 6 м). Абсолютная погрешность воспроизведения уровня $\pm 1,0$ мм.

Для заказа стелды необходимо заполнить анкету, размещённую на сайте www.elmetro-gt.ru

УЧЕБНЫЕ СТЕНДЫ



Рис. 18. Учебный стенд для Дзержинского химического техникума

На основе отработанных технических решений по метрологическим стендам нами предлагается целый комплекс учебных стендов для подготовки специалистов по АСУТП, КИП и метрологии как в учебных заведениях, выпускающих слесарей КИПиА, бакалавров, инженеров и магистров по специальностям, связанных с автоматизацией производства, так и специальных учебных центров крупных компаний, в которых проходят подготовку инженеры по автоматике и метрологии.

В составе стендов по каждому виду приборов КИПиА представлены действующие образцы датчиков и приборов до 5-6 фирм производителей, в том числе и отдельные части и блоки указанных выше датчиков, приборов для лучшего изучения.

В стенды встроены средства метрологического обеспечения, позволяющие обучить учащихся методам диагностики приборов КИП, а также основам метрологии и организации поверки.

Особое внимание уделяется дидактическим материалам, в которых представлено очень много информационного материала в помощь преподавателю. Это 3-4 презентации по каждому виду по 50÷100 слайдов.

С помощью оборудования стендов дается описание 810 лабораторных работ, при проведении которых закрепляются полученные знания.

ДРУГИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СТЕНДЫ

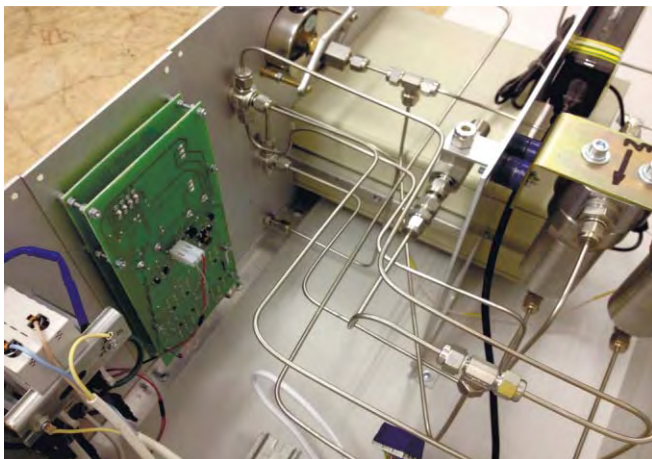


Рис. 19. Пример монтажа блоков стенда

Нашим предприятием разработаны и изготавливаются другие стенды:

- Стенд для поверки вторичных приборов, измерительных преобразователей, вычислителей, корректоров расхода, контроллеров, каналов АСУТП.
- Стенд для поверки щитовых электрических приборов (амперметры, вольтметры и др.).
- Стенд для поверки датчиков вибрации.
- Стенд для поверки буйковых уровнемеров.
- Установка для поверки рулеток металлических и метроштоков (до 5м).
- Установка для поверки нивелирных реек, металлических рулеток (до 100м), землемерных лент, металлических линеек.
- Стенд для поверки pH-метров.
- Стенд для линейно-угловых измерений.
- Стенд для контроля датчиков давления ДД в сборе с манифольдами (клапанными блоками) при высоком давлении (пневматика+гидравлика).

ПАНЕЛИ СТЕНДОВ



Для обеспечения функционирования стендов, реализации различных процедур поверки в общую приборную панель стенда монтируются отдельные функциональные панели.

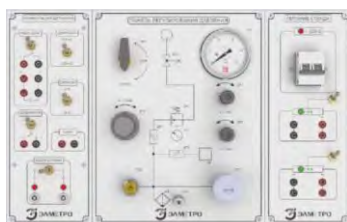
Эти панели позволяют решать следующие задачи:

- питание датчиков нужным напряжением (током);
- обязательный прогрев датчиков и приборов перед поверкой;
- подготовка питающего воздуха как по качеству (фильтры), так и по величине (редукция, стабилизация, измерение);
- необходимая коммутация как пневматических, так и электрических сигналов.

Для каждого вида измерений, датчиков и приборов разрабатываются свои специализированные панели.



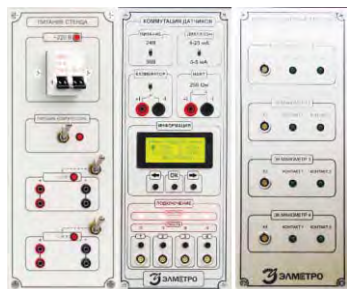
ПРИМЕРЫ ИСПОЛНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПАНЕЛЕЙ



⇒ Типовой стартовый набор панелей стенда

Набор используется для подачи и контроля давления питания стенда. Пневматическое питание стенда осуществляется от внешних источников – пневмосеть или компрессор (поставляется по заказу). Для очистки воздуха в стенде установлена система фильтров.

Для контроля уровня давления/разрежения установлены технические манометры. Совместно с электрической панелью питания стенда, панель «Коммутация датчиков» позволяет подключить к одному калибратору (мере сопротивления или мультиметру) два датчика одновременно. Для работы в режиме «прогрев» и «снятие показаний».



⇒ Электрическая панель питания стенда

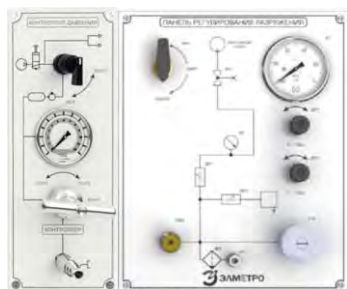
Предназначена для подачи силового напряжения на электрические розетки стенда через автомат защитного отключения (по току КЗ) и слаботокового напряжения.

- На панель выведены элементы управления питанием для компрессора и/или насоса (опция).
- Для коммутации напряжения питания датчиков 24 В, 36 В, на лицевую панель выведены необходимые клеммы, включение и отключение которых осуществляется тумблерами.
- Индикация напряжения осуществляется светодиодами.

⇒ Электрическая панель коммутации цепей датчиков давления

Предназначена для одновременного питания 4 датчиков давления с возможностью измерения тока по схеме 0-5мА и 4-20 мА (четырёх и двух проводная схема включения).

- На панель выведены элементы управления питанием каждого датчика, на ЖКИ дисплей выводится время работы каждого подключенного датчика;
- Панель позволяет подключать измеритель тока и HART модем в измерительную цепь питания датчиков;
- Для коммутации напряжения питания датчиков 24 В, 36 В, на лицевую панель выведены необходимые клеммы, включение и отключение которых осуществляется тумблерами.
- Индикация напряжения осуществляется светодиодами.



⇒ Электрическая панель проверки срабатывания электроконтактных манометров

Предназначена для одновременной проверки электроконтактных манометров с световой и звуковой индикацией срабатывания.

- На панель выведены гнезда для подключения проводов с двух канальными перекидными контактами.
- На замыкание срабатывает светодиод контакт 1 на размыкание контакт 2, звуки зуммера аналогично воспроизводят разную тональность на срабатывание контактов.



⇒ Пневматическая панель давления (разряжения)

Предназначена для точного задания избыточного давления или разрежения.

На панель выведены:

- отсечной вентиль для включения/отключения пневмосети и сброса;
- регулятор для установки входного значения давления или разрежения;
- манометр для контроля давления или разрежения;
- 2 дросселя тонкой подстройки;
- устройство точно подстройки;
- штуцер для подключения эталонных модулей давления М12*1,5;
- выходной штуцер для подключения поверяемого прибора.

⇒ Пневматическая панель для контроллеров давления

Панель задания давления питания пневматических калибраторов-контроллеров ЭЛМЕТРО-ПАСКАЛЬ, пневматических калибраторов МЕТРАН 50Х «Воздух» и др.

На панель выведены:

- отсечной вентиль для включения/отключения пневмосети;
- регулятор для установки значения давления или разрежения;
- манометр для контроля давления или разрежения;
- выходной штуцер.



⇒ Панель контроллера

Обеспечивает подачу необходимого давления питания на калибратор-контроллер ЭЛМЕТРО-Паскаль и его контроль. Функции фильтрации и сброса давления. При необходимости внутри панели устанавливаются дополнительные внешние эталонные модули давления к калибратору-контроллеру.

⇒ Электрическая панель прецизионного мультиметра

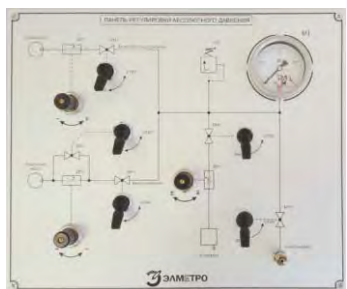
Универсальная панель содержащая в себе элементы управления питанием стенда, встроенный восьмиканальный мультиметр ЭЛМЕТРО-Кельвин и элементы коммутации электрических сигналов от датчиков и приборов.

⇒ Пневматическая панель для проверки барометров и датчиков абсолютного давления

Предназначена для точного задания избыточного давления или разрежения.

На панель выведены:

- отсечной вентиль для включения/отключения избыточного давления, разрежения и сброса;
- регулятор для установки входного значения давления или разрежения;
- манометр для контроля давления или разрежения;
- 3 дросселя тонкой подстройки;
- выходной штуцер для подключения поверяемого прибора.



МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Метрологические стенды хотя и содержат в себе эталоны, но в большинстве случаев не являются средствами измерений и не подлежат обязательной метрологической аттестации! Метрологической аттестации (поверка, калибровка) подлежат только входящие в состав стенда эталонные и другие приборы. В тоже время в РЭ на стенды указан ряд технических параметров панелей стендов, которые должны периодически проверяться персоналом.

Исключение составляют метрологические стенды, в которых отсутствуют самостоятельные для воспроизведения необходимой величины. Встроенные в состав стенда измерительные устройства, являются не законченными изделиями, а непосредственно встроены в стенд и неотделимы от него. Такие стенды подлежат метрологической аттестации, внесению в Гос. реестр СИ. К такому роду стендов относятся стенды для поверки уровнемеров.

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ОПЦИИ

Дополнительно стенд может быть укомплектован следующим оборудованием:

- метрологический стол (с мраморной или гранитной плитой) для установки эталонов давления;
- дополнительные штуцеры переходные;
- быстросъемные соединения;
- источники давления (разряжения);
- универсальный измеритель параметров окружающей среды (температура, давление, влажность) метеометр;
- цифровой мультиметр;
- осциллограф;
- вольтметр;
- паяльная станция;

- персональный компьютер (ноутбук);
- принтер;
- подкатная тележка для транспортировки поверяемых датчиков;
- комплект лотков/контейнеров крючков и держателей для хранения мелких деталей и навешивания инструментов;
- стеллаж для хранения приборов, инструментов и технической документации;
- другое оборудование, указанное в опросном листе.

Информация по штуцерам, быстросъемным соединениям, столу метрологическому, источникам давления предоставляется по запросу.

ЗАКАЗ СТЕНДОВ

Ввиду разнообразия парка средств измерений у каждого заказчика каждый стенд разрабатывается и изготавливается индивидуально по его требованиям.

Алгоритм:

- Заказчик присылает письмо-запрос с указанием в общих чертах требуемой задачи (тип датчиков, приборов, погрешность, требования по производительности, условия для заказа и сроки). Возможен телефонный запрос нашим специалистам.
- Ответ ЭлМетро-ГТ о принципиальной возможности разработки.
- Заказчик заполняет опросный лист на определенный тип стендов и присылает в ЭлМетро по электронной почте или факсу. Опросные листы находятся на сайте www.elmetro-gt.ru.
- При запросе на оригинальный стенд, на который опросный лист отсутствует, специалисты ЭлМетро вышлют заказчику специальный опросный лист.

- Заказчик заполняет опросный лист, при необходимости дополнительные требования указывает в приложении в произвольной форме и высылает нам.
- Специалисты ЭлМетро проводят необходимые метрологические расчеты; выбор основного и вспомогательного оборудования.
- Разрабатывается техническое предложение по конфигурации и составу стенда и высылается заказчику с необходимыми пояснениями и расчетами.
- Согласование и уточнение технических характеристик проектируемого стенда.
- Разработка технико-коммерческого предложения как по ценам, так и по срокам и/или другим условиям поставки.