

# Что такое метрологические стенды, и зачем они нужны?

Вспоминаю своего сына в возрасте лет около двух, когда он, тыкая пальцем во что-то, вопрошал «Это акое?».

Попытаемся пояснить, что же «акое» метрологический стенд, поскольку журнал сугубо не специфический в области метрологических измерений, а должен дать совет предпринимателем, руководителям, стоит ли выделять большие деньги метрологам? Ведь работали раньше и без них? Стенд из информационных источников определяется, как специально оборудованное место, для испытаний аппаратов и приборов. С учетом прилагательного определим, что метрологический стенд – это специально сконструированное по индивидуальному заказу рабочее место для контроля технических, в том числе и метрологических характеристик проверяемых приборов и технических устройств с измерительными функциями на соответствие ТУ, ГОСТ и др. н.т.д. Метрологические стенды – это набор эталонов, средств измерений, специально подобранных по точности, по функционалу, встроенных в стенд с соблюдением принципов инженерной эргономики и психологии. И в максимальной степени обеспечивающее операции поверки и/или

технического контроля проверяемого изделия в соответствии с НТД. У заказчиков, как правило, были отдельные эталоны, образцовые приборы, из которых и «лепили» нечто похожее на стенды из плит ТСП, ДВП, уголков, списанной мебели и т.д. Некоторые сохранились и до сих пор.

## За каким стендом вам бы хотелось работать?

Сейчас акцент на метрологические стенды поменялся. Нет уже больше приборостроительных предприятий, которые десятками, сотнями тысяч «гнали» приборы по конвейеру. Им стенды уже почти не нужны.

За годы становления новой Российской действительности стал вымирать как класс, подвид отряды метрологов, киповцев, поверителей. Руководство многих предприятий объясняет это тем, что «бездельников не держим.» Конечно, отдельные экземпляры еще остались, но попыток сделать приличное рабочее место уже нет, и некому практически. На анкету производителя стендов грамотно почти никто ответить уже не может.

И вот тут появляются специализированные метрологические предприятия с соответствующей квалификацией, готовые выполнить заказы заказчика. Более того крупные компании уже заказывают не отдельные стенды по какому-то виду измерений, а комплексные метрологические решения (лаборатории).

Во многих метрологических стендах имеется персональный компьютер, у которого есть различное программное обеспечение (ПО). Между приборами, эталонами и устройствами, входящими в стенд проложены необходимые информационные и измерительные каналы, подведено питание, есть необходимая сигнализация как о работе проверяемых приборов, так и собственно самого стенда. Как бы сказали обычные люди: «Приходи, садись в удобное кресло, нажимай рукоятку «вкл» и начинай работать».

Собственно, метрологические стенды не являются каким-то новым «гаджетом». Они известны давно, в первую очередь, производителям средств измерений в советское время.

Когда я работал на челябинском заводе «Теплоприбор», в сборочном цехе крутились три конвейера по сборке регистраторов, в рекордные годы их собирали как «урожай» по 120 тыс. штук приборов в год. А кроме того, одних датчиков температуры для измерения температуры расплавленного металла в металлургических агрегатах делали 6 млн шт в год.

Ясно, что для контроля отдельных узлов этих приборов и датчиков на заводе разрабатывались специализированные метрологические стенды.

Как сказал французский писатель Ж. Жюбер «В любом случае люди сначала спрашивают: «Что это?» и лишь потом: «Зачем это?». Будем считать на первый вопрос я практически ответил.

## Тогда – зачем нужны стенды?

Значительное повышение труда поверителей за счет автоматизации и одновременной поверки сразу нескольких приборов. Создание нормальных рабочих, человеческих условий труда. К примеру, поверитель технических манометров, как правило, из лучшей половины человечества, может за смену перетаскать примерно 600-1000 кг блинов, то бишь грузов грузопоршневых манометров (ГПМ). Жаль, что эту статью не прочитают тренеры по женской тяжелой атлетике. Из этих поверителей до олимпийских чемпионки, ну два-три года подготовки. Если, правда, не запретят ГПМ как допинг.

## Культура производства

*«Сижус с утра до вечера  
С понурой головой  
Совсем нести мне нечего  
На рынок мировой».*

*И. Губерман*

Будет культура производства, будет и продукция, и рынок мировой...

Интеллектуализация измерений. Повышение точности. Сегодня практически каждый датчик может содержать в своем составе от одного до трех и четырех микропроцессов, которые резко подняли не только функционал, но и резко повысили точность измерений. В измерении давления погрешность измерений  $K=0,04\pm 0,06\%$  становится нормой, а погрешность 0,025% уже не фантастика. Для сравнения эталон первого разряда по давлению должен иметь погрешность 0,02%. А эталоны у многих



Стенд старого образца – за таким хочется работать?



Стенд нового образца



Фрагмент станда для поверки уровнемеров с установленным поплавковым уровнемером

предприятий уже прожили три-четыре срока службы. А за это время новые эталоны проще не стали. Удобнее, понятнее работать с ними в составе станда, под управлением общего программного обеспечения (ПО). Обучение, что очень важно. Ведь согласно нашим старинным обычаям, сложную технику «наш человек» сначала включает, пытается разобраться самостоятельно как эта штука «фурычит», в итоге — ломает, и только лишь потом начинает читать инструкцию, как правильно должно включаться устройство.

### Из жизни стандов — ответы на частые вопросы

— Является ли метрологический станд средством измерения, ведь метрологический же? Надо его в Госреестр внести?

— В 99% — не надо! Если встроенные в станд эталоны, образцовые приборы указаны в методических указаниях на поверку или непосредственно под своим обозначением, или являются полными функциональными аналогами, соответствуют указаниям МИ, то станд в данном случае — это просто рабочее место. Ну не включать же в Госреестр столешницу и стул! Однако, если в конструкции станда заложено уникальное техническое средство, выполняющее роль эталонного прибора в совокупности с другими техни-

ческими средствами, и нет технической возможности выделить их в отдельное средство измерений (СИ) самостоятельного назначения, такой станд конечно подлежит госиспытаниям с целью утверждения типа и внесению в Госреестр СИ, а далее и в перечень эталонов.

У нас в ЭлМетро есть такие станды. Это станды различных конструкций для поверки уровнемеров, для поверки рулеток и метроштоков.

— Программное обеспечение станда должно быть аттестовано?

— В большинстве стандов есть эталоны и программное обеспечение (ПО) к ним. Во время госиспытаний и эталон, и ПО к нему прошли все необходимые процедуры проверки и идентификации. Например, в наших стандах для поверки датчиков давления мы используем выпускаемые нами контроллеры давления ЭлМетро-Паскаль и ПО «Паскаль» — для использования в стандах. В таком случае в ПО нечего аттестовать.

Аналогично, по нашему мнению, не следует аттестовать ПО, если оно не выполняет метрологически значимых операций, функций, к примеру, только получает результат измерения в ПК и оформляет протокол поверки.

Но вот в примере с нашим стандом для поверки высокоточных уровнемеров (эталон 1 разряда) «ЭлМетро-СПУ», ПО станда играет очень важные метрологические функции:

- рассчитывает измеренное расстояние,
- измеряет температуру станда в четырех точках,
- по заданной модели вводит коррекцию и т.д.

Мы это ПО назвали «Уровнемер», и оно аттестовано при проведении госиспытаний. Поэтому я за разумный подход к аттестации ПО как на СИ, так и на станды. Сейчас многие заказчики в ТЗ не задумываясь пишут, что любое ПО должно быть аттестовано. Но бесплатных ПО не бывает, про мышеловку все помнят?



Высокоточная измерительная установка «ЭлМетро-Лиза»

Предназначена для измерения измерительных интервалов рулеток измерительных длиной до 100 м, геодезических нивелирных реек, металлических линеек длиной до 4 м, метроштоков длиной до 5 м. По своим точностным характеристикам установка соответствует эталону 3 разряда по ГОСТ 8.763.

— А сколько стоит ваш станд?

— На такой вопрос мы никогда сразу не отвечаем. Ведь метрологический станд — это индивидуальный проект. Однозначно дороже чем сумма стоимости отдельных приборов, эталонных приборов. Но вы покупаете не кусок железа — это метрологический станд — это решение ваших проблем в метрологии.

Ну, а все-таки, если такая ситуация сложится:

*«Я им всегда и мил и дорог*

*У руководства много лет:*

*«Вы замечательный метролог*

*Но в нашей кассе денег нет!*

Возьмите этот номер журнала и дайте почитать руководству предприятия! И Ваше существование станет более определенным (с  $k=2$ ). Успехов в работе!



Контроллер-калибратор давления ЭлМетро-Паскаль

### ТехДетали

Калибратор-контроллер давления обеспечивает высокостабильное и точное опорное давление для калибровки/поверки датчиков давления и манометров. Он значительно упрощает процедуру калибровки, делая ее более оперативной и безошибочной. В ручном режиме работы целевое значение давления задается с клавиатуры на передней панели. В автоматическом режиме генерируется шаг за шагом предварительно запрограммированная последовательность давлений.

Л.И. Боришпольский

Член-корреспондент Академии Метрологических наук  
Лауреат Премии Совета Министров СССР  
Директор по НИОКР ООО «ЭлМетро-Инжиниринг»



# Метрологические стенды от «ЭлМетро»

Ответы на вопросы редакции журнала **Техсовет®** Члена-корреспондента Академии Метрологических наук, Лауреата Премии Совета Министров СССР **Леонида Иосифовича Боришпольского**, директора по НИОКР и стратегическому развитию группы компаний «ЭлМетро».

– **Расскажите, пожалуйста, о функциональных и технических особенностях метрологических стендов?**

– Прежде всего, следует определить предмет нашего разговора, что же такое метрологический стенд (МС)? Это специализированное рабочее место поверителя, калибровщика, специалиста КИП, оснащенное всеми необходимыми эталонами, образцовыми приборами, средствами измерений (СИ), вспомогательными устройствами, вплоть до освещения, промышленной мебели и т.д. Разработкой и изготовлением таких рабочих мест должны заниматься специалисты, в первую очередь, в области измерительной техники и метрологии, ну а знание эргономики, психологии восприятия информации, конечно, необходимо, как и художественный вкус.

– **Как исторически шло развитие метрологических стендов?**

– В Советское время на крупных предприятиях были отделы, группы, которые занимались разработкой стен-

дов, о которых я рассказывал выше. Это отделы автоматизации, отделы нестандартного оборудования. В «лихие 90-е» их сократили, как и почти всех метрологов, в первую очередь. Ведь основной персонал надо было кормить, о метрологии на время забыли.

– **Каковы основные сферы и области применения автоматизированных рабочих мест?**

– Зарождение метрологических стендов как вида продукции произошло где-то в 2003 г. Тогда я работал директором по метрологическому оборудованию ПГ «МЕТРАН». Ко мне обратились офицеры – химики, специалисты по уничтожению химического оружия. Это был первый в России завод подобного уровня, и предполагался он в г. Горном Саратовской области. Представители завода сказали: «Мы не понимаем ничего в вашей метрологии, в эталонах, калибраторах. Просто сделайте нам такое рабочее место, чтобы мы включили этот стенд



в розетку 220 В и начали работать по технологии поверки/калибровки на компьютере. На экране компьютера, должны появляться подсказки о том, что и как делать». В итоге мы создали такой стенд, а затем мы получили от этого предприятия заказы на другие стенды. В итоге было оснащено шесть заводов по уничтожению химоружия. С тех пор это направление метрологического инжиниринга получило развитие. А сейчас в области разработки метрологических стендов для теплотехнических приборов в России успешно работают пять – шесть фирм.

– **Какие наиболее популярные автоматизированные стенды используются на предприятиях? Расскажите подробнее.**

– Стенды – это прежде всего проектное решение. За многие годы работы по этому направлению не было двух одинаковых стендов, например, для проверки датчиков давления. В первых, состав, номенклатура датчиков на каждом предприятии разная. На некоторых предприятиях еще работают датчики дифтрансформаторной системы ДМ 3583.

А я помню строгий приказ от 1975 г. Министра Приборостроения СССР М.С. Шкабардня о запрете буквально через 3-4 года всех приборов и датчиков этой системы. А «курилка» жив до сих пор. Или применение приборов



Стенд для поверки уровнемеров

датчиков с пневматическим сигналом 20ч100 кПа. Вроде архаизм, но на целом ряде предприятий нефтехимической промышленности эксплуатируется по 3-4 тыс. таких датчиков. Кстати, если говорить о тысячах. Решение по стендам зависит, в значительной степени, и от количества проверяемых приборов. При небольшом – одно решение, а при больших количествах уже необходимо решить задачу значительного повышения производительности поверки, вплоть до полностью автоматических стендов.

**– Наряду с автоматизированными рабочими местами ваша компания разрабатывает настольные метрологические комплексы. Так хорошо успели себя рекомендовать комплексы для калибровки манометров. В чем их преимущество?**

– Наше предприятие не «закленило» на разработке метрологических стендов для одно-двух видов средств измерения (СИ), давление и/или температура. Мы стараемся решить задачи, за которые никто не берется. Так появилась целая серия метрологических стендов для поверки уровнемеров практически всех известных типов.

Это не просто стенды, как набор, комплект эталонов и СИ, а это аттестованное СИ, занесенное в Государственный реестр СИ России, соответствующее эталонам 1 и 2 разряда. Аналогов нет ни у кого. И мы это направление развиваем, не стоим на месте. Мы не можем отнести себя к выдающимся специалистам в области линейно-угловых измерений, но, когда Управление Метрологии



Установка вакуумметрическая

ТехСовет №10/октябрь/2016 г.

Минобороны РФ обратилось к нам с предложением сделать установки для проверки металлических рулеток и метроштоков, мы с удовольствием взялись за решение этой, как оказалось сложной задачи, разработали и изготовили 7 установок для Минобороны, но при этом решили несколько технических проблем, применяли техническое зрение. Вслед за этой работой уже в этом году мы разработали метрологический стенд для поверки нивелирных реек, рулеток до 50 м, метроштоков, металлических линеек. Стенд предназначен для оснащения геодезического полигона Ракетных войск СН Минобороны России. Госиспытания такого стенда проведены. Это будет эталон 3 разряда. Стенд автоматический, оператор проверяет все эти СИ по экрану компьютера.

**– Расскажите о программном обеспечении стендов.**

– Вопрос очень лукавый. Прежде всего, программное обеспечение должно быть аттестовано для тех эталонов, которые применяются в составе стендов. Сейчас Росстандарт строго за этим следит. Если, к примеру, наш стенд для поверки уровнемеров сам является СИ, то и есть программное обеспечение, естественно, аттестовано в составе СИ при Госиспытаниях. Во всех наших стендах ведется база данных проверяемых приборов, оформляется протокол проверки в соответствии с МИ, есть подсказки для оператора при неправильных действиях. Другой, более сложный вопрос, это взаимодействие программного обеспечения стенда с корпоративным программным обеспечением «АРМ МЕТРОЛОГ». Передавать или не передавать данные поверки? А для этого надо выбрать «АРМ МЕТРОЛОГ», но это вопрос заказчика, владельца этого программного обеспечения. А сегодня 5-6 различных предложений таких АРМов. А за разработку ПО передачи информации из стендов надо платить разработчику программного обеспечения «АРМ МЕТРОЛОГ». **Сначала заказчик пишет, что это необходимо, но «заройте поглубже, так чтобы наши IT-шники не докопались».** Однако, уже несколько раз, заказчики просили исключить эту функцию из-за ограничений бюджета проекта.

**– Расскажите о стендах для поверки вакуумметров.**

– Вакуумметрическая поверочная установка служит для воспроизведения абсолютного давления в области очень



Установка для измерения длины ЭлМетро-ЛИЗА

малых давлений и применяется для метрологической аттестации (поверки) и калибровки средств измерений в диапазоне  $10^{-5}$  –  $10^3$  Па.

«Носителями» метрологических характеристик и основными устройствами передачи единицы измерения давления являются сертифицированные эталонные вакуумметры первого или второго разряда по ГОСТ 8.107, поверка которых осуществляется, как правило, во ВНИИМ им. Д.И. Менделеева (г. С.-Петербург).

Вакуумная камера может иметь как шарообразную, так и цилиндрическую форму, на которую могут быть установлены от 4 до 6 вакуумметров.

Вакуумметрические установки, изготовленные ООО «ЭлМетро-Инжиниринг», нашли свое применение на космодроме Байконур, НПО «Сатурн», ФГУП «Уральском электромеханическом заводе», на предприятиях атомной промышленности: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ» им. Е.И. Забахина (г. Снежинск), Ковровском механическом заводе.

Сотрудники компании 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.

**– Расскажите о стендах для поверки средств измерения длины.**

– Установка ЭлМетро-ЛИЗА предназначена для прецизионного за-



Стенд для проверки газоанализаторов

дания и измерения интервалов длины в автоматическом режиме. Название установки – ЛИЗА это аббревиатура от слов Линейные Измерения Автоматические. Однако символичным является факт, что установка появилась 23 января. Именно в этот день в 1755 году императрица Елизавета Петровна подписала указ о создании первого в России университета.

Установка по метрологическим характеристикам соответствует рабочему эталону 3-го разряда 2-ой части по ГОСТ Р 8.763.

Установка применяется при высокоточном измерении интервалов длины СИ линейных измерений, для которых обеспечивается требуемая точность, например, рулеток измерительных, нивелирных реек, линеек измерительных, лент землемерных и метроштоков.

Установка для измерения длины ЭлМетро-ЛИЗА производится по ТУ 4381-010-86944905-2016 и может быть применена для измерения интервалов длины СИ, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Программное обеспечение, входящее в состав установки, осуществляет общее управление установкой, автоматический сбор и обработку результатов измерений, а также архивирование результатов измерений.

– **Расскажите о стендах для поверки газоанализаторов.**

– Стенд для поверки и калибровки газоанализаторов предназначен для метрологической аттестации (поверки) и калибровки газоанализаторов, газоанализаторов.

Метрологические характеристики стенда определяются входящим в его состав генератором газовых смесей – рабочим эталоном 1-го разряда согласно ГОСТ 8.578-2008.

Особенностью данного типа стендов является сосредоточение на одном рабочем месте большого количества газовых смесей при минимальном количестве баллонов с исходным чистым газом, что влечет за собой возможность оперативной поверки разнообразных газоанализаторов, автоматизацию поверки и повышение безопасности.

Также 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;

- подача готовых газовых смесей из выбранного баллона без перекоммутации;

- 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;

- ведение базы поверяемых газоанализаторов, оформление и печать отчетов по стандартам предприятия – редактируемые формы отчетов.



ООО «ЭлМетро-Инжиниринг»

454014, г. Челябинск,  
Комсомольский пр-т, 60Б;  
тел.: (351) 793-80-28, 742-68-84;  
e-mail: info@elmetro.ru;  
www.elmetro.ru