

## **ПОВЕРОЧНЫЙ И КАЛИБРОВОЧНЫЙ СТЕНД СИ УРОВНЯ МК-СПУ**

*Руководство по эксплуатации*

## Оглавление

1.	Описание и работа .....	4
1.1.	Назначение .....	4
1.2.	Технические характеристики .....	4
1.2.1.	Технические характеристики стенда СПУ .....	4
1.2.2.	Параметры питания стенда .....	4
1.3.	Устройство и принцип работы .....	4
1.3.1.	Устройство стенда серии эрфи МК-СПУ .....	4
1.3.2.	Устройство установки для поверки и калибровки уровнемеров .....	5
1.3.3.	Описание принципа работы с установкой.....	8
1.3.4.	Описание работы электрической схемы стенда серии эрфи.....	9
1.4.	Маркировка МК-СПУ .....	9
1.4.1.	Табличка.....	9
1.4.2.	Транспортная тара .....	9
1.5.	Упаковка .....	9
2.	Использование по назначению .....	9
2.1.	Общие указания .....	9
2.2.	Подготовка изделия к использованию .....	10
2.2.1.	Место установки стенда .....	10
2.2.2.	Способ распаковки и установки .....	10
2.3.	Использование изделия .....	10
2.3.1.	Подготовка стенда и средств поверки.....	10
2.3.2.	Подготовка измерительных приборов к поверке.....	10
2.3.3.	Поверка радарных уровнемеров .....	10
2.3.4.	Поверка волноводных уровнемеров .....	11
2.3.5.	Окончание работы со стендом.....	11
3.	Меры безопасности.....	12
3.1.	Требования к персоналу .....	12
3.2.	Общие требования безопасности. ....	12
3.3.	Работы по устранению неисправностей .....	12
4.	Техническое обслуживание .....	13
4.1.	Общие указания.....	13
4.2.	Техническое освидетельствование .....	13
5.	Транспортирование и хранение .....	14
6.	Срок службы и гарантии изготовителя .....	15
6.1.	Срок службы .....	15
6.2.	Гарантии изготовителя .....	15
7.	Комплектность .....	16



Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения стенда для поверки и калибровки буйковых, радарных и волновых уровнемеров МК-СПУ (в дальнейшем стенд) и содержит необходимый объем сведений и иллюстраций, достаточный для правильной эксплуатации (использования, транспортирования, хранения, технического обслуживания).

Ссылочные нормативные документы приведены в приложении А.

## 1. Описание и работа

### 1.1. Назначение

Стенд предназначен для поверки уровнемеров.

В состав стенда МК-СПУ входят установки для поверки буйковых, радарных и волноводных уровнемеров, система с лазерным дальномером, эталонная рулетка, а также многофункциональный калибратор.

### 1.2. Технические характеристики

#### 1.2.1. Технические характеристики стенда СПУ

Стенд позволяет проводить поверку (калибровку) уровнемеров в рабочем диапазоне от 0 до 18 метров.

Принцип действия уровнемерной установки основан на воспроизведении единицы длины (уровня) в заданном диапазоне, имитирующим измерение уровня.

В качестве средства измерения расстояния в стенде используется лазерная система Renishaw XL 80. Точность измерений в диапазоне от 0 до 20 метров  $\pm 0,3$  мм.

Стенд состоит из расположенного горизонтально основания с модулем перемещения, стойки для поверяемого (калибруемого) уровнемера и интерферометра, стойки с экраном имитатором уровня, стойки для подавления ложных отраженных сигналов, стойки для поддержания волноводного зонда с системой натяжения. Также в комплектацию стенда входит рабочее место метролога с ПК.

#### 1.2.2. Параметры питания стенда

Электрическое питание стенда осуществляется от сети однофазного переменного тока напряжением (220+22/-33)В с частотой (50 $\pm$ 1) Гц;

Стенд позволяет подключить приборы с суммарной потребляемой мощностью не более 3,5 кВт.

Электрическое сопротивление изоляции между несвязанными электрическими цепями не менее 20 МОм – при температуре (20 $\pm$ 5) $^{\circ}$ С и относительной влажности от 30 до 80%.

### 1.3. Устройство и принцип работы

#### 1.3.1. Устройство стенда серии эрфи МК-СПУ

В состав стенда входят:

- рабочий стол (поз. 1);
- профиль-панели, в которые встроены:
  - блоки розеток (поз.2 и поз.6)
  - панель электропитания, включающая в себя УЗО, автомат питания, ключ-включатель и кнопку аварийной остановки (поз. 5);
  - кронштейн для монитора (поз.7);
- приборный кокпит со встроенными блоками розеток с выключателями (поз.3 и поз.4);
- подвесной каркас, в который встроены источник бесперебойного питания (поз.8).

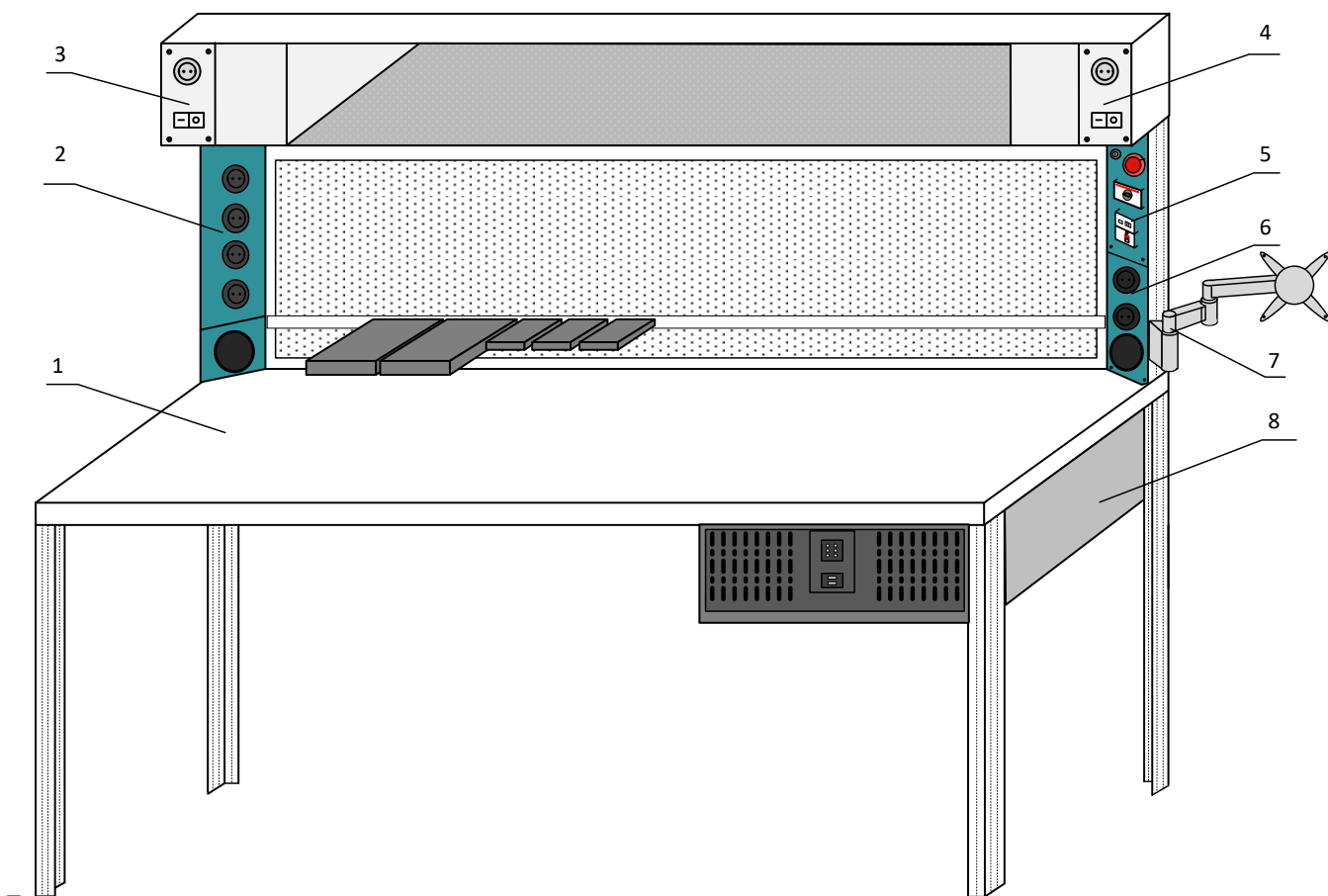


Рисунок. 1. Стенд серии эрфи

### 1.3.2. Устройство установки для поверки и калибровки уровнемеров

Стенд, в соответствии с рисунком 2, состоит из: стойки для размещения поверяемого (калибруемого) уровнемера и интерферометра (поз. 1), стойки с экраном имитатором уровня измеряемой среды (поз. 2), основания с модулем перемещения (поз. 3), стойки для подавления ложных отраженных сигналов для радарных уровнемеров (поз. 4), стойкой с системой подвесов и натяжения для волноводных уровнемеров (поз. 5).

Основание стенда с модулем перемещения (поз. 3 рис. 2) жестко крепятся к полу и выставляется по уровню.

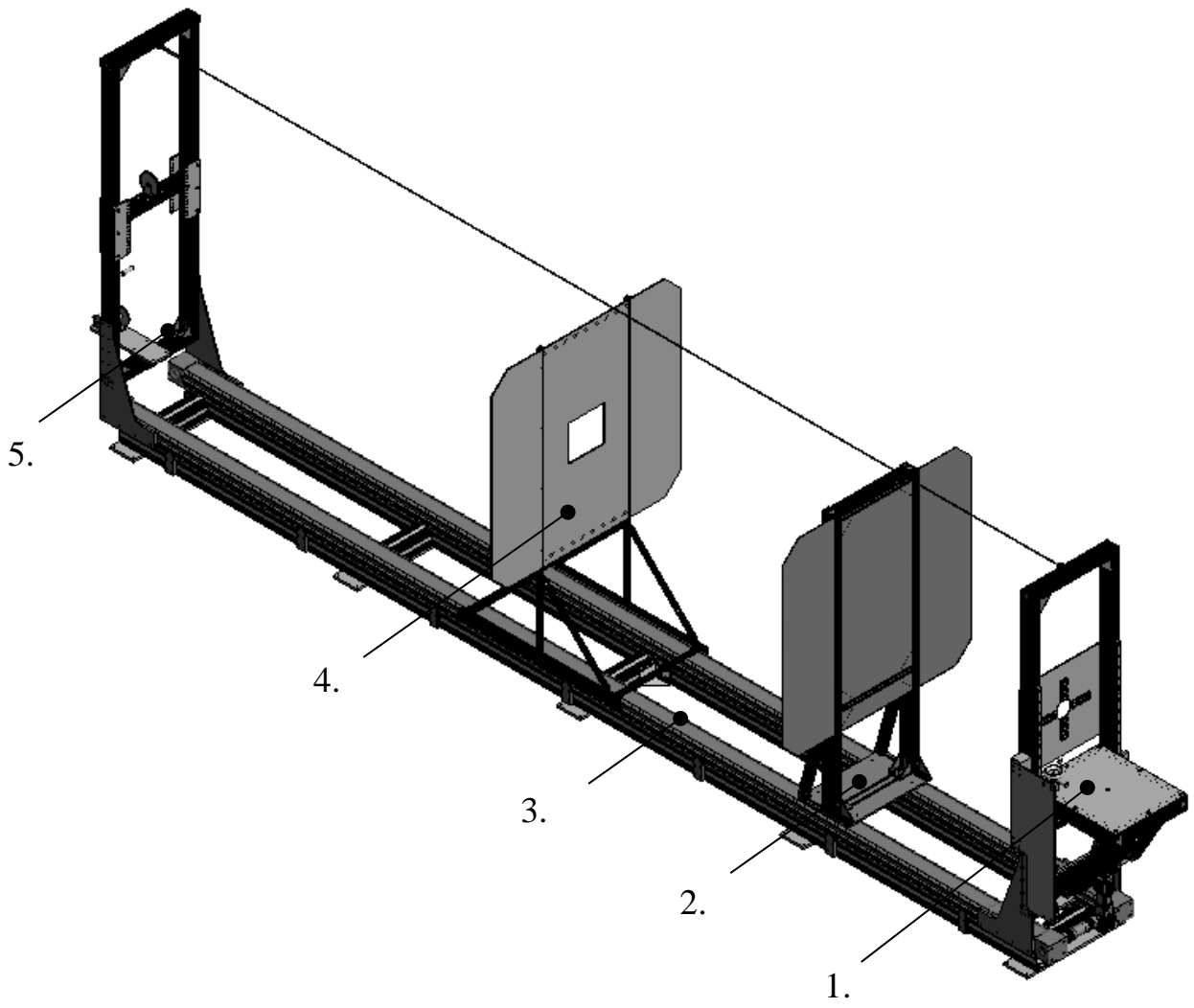


Рисунок 2. Стенд для поверки (калибровки) уровнемеров

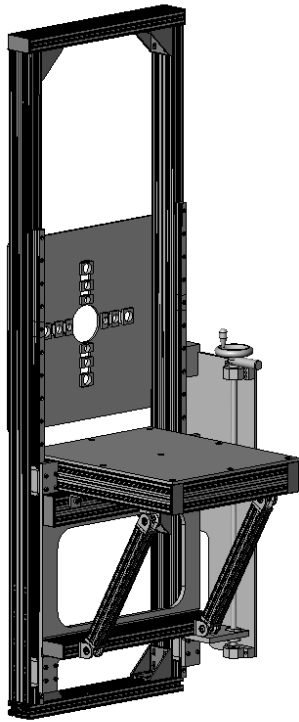


Рисунок 3. Стойка (вид сзади).



Рисунок 4. Стойка имитатор уровня (вид сзади)

Стойка для размещения поверяемого интерферометра (рис.3) размещается на основании стенда и жестко крепится к нему. Стол размещенный на стойке может регулироваться по высоте с помощью ручного привода

Стойка-имитатор уровня (рис. 4) установлена на каретку модуля перемещения и жестко зафиксирована на ней. К стойке крепится имитатор уровня. В зависимости от типа поверяемого уровнемера на стойку может быть установлен соответствующий имитатор уровня (щит):

- для поверки радарных уровнемеров – металлический щит без отверстия;
- для поверки волноводных уровнемеров – металлический щит с отверстием для размещения зонда волнового уровнемера;

Стойка для подавления ложных отраженных сигналов (поз. 4 рис. 2) состоит из рамы с размещенным на ней щитом с радиопоглощающим материалом.

Стойку допускается не устанавливать в случае если в помещении, где установлен стенд нет выступающих конструктивных элементов (столбов, укосов, балок перекрытий – при потолках ниже 3 метров). Стойка устанавливаются на направляющие основания.

Стойка (рис. 5) с системой подвесов (поз.1) и натяжения (поз.2) служит для натяжения и поддержания в горизонтальном положении зондов волноводных уровнемеров. Стойка снабжена лебедкой с тросом для натяжения зонда волновода, а также тросом для размещения подвесов, которые поддерживают зонд уровнемера в горизонтальном положении.

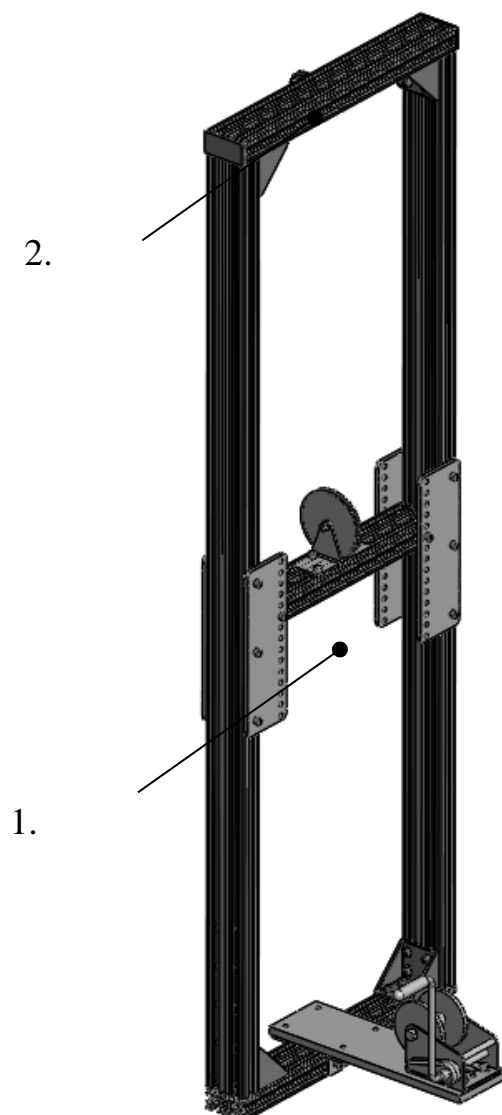


Рисунок 5. Система подвесов и натяжения.

### 1.3.3. Описание принципа работы с установкой

На стол стойки (рис. 2, поз. 1) устанавливается лазерный интерферометр и с помощью регулируемой площадки выставляется горизонтально относительно основания стенда.

К щиту на стойке с помощью переходных фланцев крепится поверяемый (калибруемый) уровнемер.

При размещении волноводного уровнемера производится натяжение его зонда с помощью лебедки. Для выставления зонда в горизонтальном положении используется система подвесов.

Стойка имитатора уровня перемещается модулем перемещения на заданное расстояние. С помощью лазерного интерферометра снимаются показания расстояния до щита имитатора уровня, которое затем сопоставляется с расстоянием, измеренным поверяемым (калибруемым) уровнемером.



### 1.3.4. Описание работы электрической схемы стенда серии эрфи

Панель электропитания, включает в себя УЗО, автомат питания, ключ-выключатель и кнопку аварийной остановки.

Через предохранительный автомат и УЗО напряжение 220 В подается на розетки и лампу.

Для корректной работы устройства защитного отключения (УЗО) стенд должен подключаться непосредственно к однофазной линии с напряжением 220В 50Гц (в распределительном щитке, через автомат 25А) с соблюдением маркировки подключения: фаза - коричневый провод, ноль - синий, земля - желто-зеленый. Для тестового запуска стенд допустимо подключать к розетке типа Schuko (евророзетка, шнур идет в комплекте со стендом) с соблюдением мер предосторожности при работе с электрическим оборудованием.

Кнопка экстренной остановки красного цвета (рис. 6) отключает электрической питание 220 В и производит полное отключение стенда. Для возобновления работы стенда необходимо произвести квитирование «отщелкивание» кнопки, после чего включить автомат питания. Ключ-выключатель размещается отдельно от кнопки аварийной остановки и позволяет включить стенд только в положении «ON».



Рисунок. 6

## 1.4. Маркировка МК-СПУ

### 1.4.1. Табличка

На прикрепленной к стенду табличке нанесены следующие надписи:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование изделия;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дата выпуска (месяц, год).

### 1.4.2. Транспортная тара

На транспортной таре, в соответствии с ГОСТ 14192, нанесены дополнительные информационные надписи и манипуляционные знаки, соответствующие обозначениям: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги» и «Верх».

## 1.5. Упаковка

Упаковка произведена в соответствии с конструкторской документацией и обеспечивает сохранность стенда при транспортировании и складском хранении в течение гарантийного срока хранения.

## 2. Использование по назначению

### 2.1. Общие указания

- При получении стенда необходимо установить сохранность тары. В случае ее повреждения следует составить акт и обратиться в транспортную организацию.
- Проверить комплектность стенда МК-СПУ в соответствии с таблицей 2 руководства по эксплуатации.

## 2.2. Подготовка изделия к использованию

### 2.2.1. Место установки стенда

При выборе места установки стенда должны быть соблюдены следующие условия:

- удобство обслуживания стенда;
- отсутствие тряски, вибрации, ударов;
- отсутствие агрессивных сред;
- в холодное время года, перед включением, стенд следует выдержать при температуре (15-35) °С не менее 6 часов;
- помещение должно быть оборудовано приточно - вытяжной вентиляцией для обеспечения нормальных климатических условий;
- остальные условия при поверке функциональной аппаратуры и вторичных приборов должны определяться соответствующей нормативной документацией на преобразователи и средства поверки.

### 2.2.2. Способ распаковки и установки

Распаковку и установку стенда необходимо проводить двум рабочим в следующем порядке:

- раскрутить винты крепления крышки упаковочной тары;
- раскрутить винты крепления боковых щитов упаковочной тары;
- удалить бруски крепления стола к поддону;
- снять стол с поддона тары и установить на ровную горизонтальную поверхность;
- установить регулируемые опоры и отрегулировать высоту стенда (в случае необходимости);
- установить все навесное оборудование;
- установить оборудование, которое входит в состав стенда, но устанавливается индивидуально.

## 2.3. Использование изделия

### 2.3.1. Подготовка стенда и средств поверки

Для включения стенда МК-СПУ необходимо:

- Подключить стенд к электрическому питанию через электрический щиток, соблюдая полярность или к розетке 220 В;
- Перевести ключ-выключатель в положение «ON»;
- Автомат питания и УЗО перевести в положение «ON»;
- Включить сенсорную панель LED-подсветки путем поднесения руки к соответствующему сенсору. Таким же образом можно менять яркость.

Питание на всё встроенное оборудование подается автоматически.

Все средства поверки, такие как калибраторы, мультиметры и вспомогательное оборудование должны быть подготовлены к работе в соответствии с инструкциями по их эксплуатации. Должно быть обеспечено правильное заземление приборов и должны быть выполнены все требования безопасности.

### 2.3.2. Подготовка измерительных приборов к поверке

Подготовку приборов к поверке, внешний осмотр и монтаж выполняют, руководствуясь соответствующими пунктами методики поверки и в соответствии с РЭ на стенды, средства поверки и сопутствующее оборудование.

### 2.3.3. Поверка радарных уровнемеров

Для поверки радарных уровнемеров выполнить следующие действия:

- установить поверяемый уровнемер на стойку (рис. 2, поз. 1), в случае необходимости использовать переходные втулки;
- подключить уровнемер согласно руководству по эксплуатации;
- включить лазерный интерферометр согласно руководству по эксплуатации;

- загрузить программное обеспечение (для интерферометра, поверяемого прибора (в случае работы с цифровыми сигналами) и модуля перемещения каретки);
- установить на стойке (рис.2, поз.2) необходимый щит (в зависимости от типа поверяемого уровнемера);
- проверить горизонтальность основания станда относительно лазерного интерферометра. В случае необходимости произвести регулировки;
- установить нулевую точку для интерферометра и поверяемого уровнемера;
- переместить стойку-имитатор в заданную точку и провести снятие показаний с интерферометра и уровнемера.

Дальнейшая работа выполняется в соответствии с методикой поверки.

При измерениях расстояниях свыше 4,0 метров рекомендуется использовать стойку для подавления ложных отраженных сигналов.

#### 2.3.4. Поверка волноводных уровнемеров

Для поверки волноводных уровнемеров выполнить следующие:

- установить поверяемый прибор на стойку (рис. 2, поз. 1), в случае необходимости использовать переходные втулки;
- продеть зонд уровнемера через окно стойки с имитатором и произвести натяжение зонда с помощью лебедки. От провисания зонда по длине использовать необходимое количество подвесов;
- подключить уровнемер согласно руководству по эксплуатации;
- включить лазерный интерферометр;
- загрузить программное обеспечение (для интерферометра, поверяемого прибора (в случае работы с цифровыми сигналами) и модуля перемещения каретки);
- проверить горизонтальность основания станда относительно лазерного интерферометра. В случае необходимости произвести регулировки;
- установить нулевую точку для интерферометра и поверяемого уровнемера;
- переместить стойку-имитатор в заданную точку и провести снятие показаний с интерферометра и уровнемера.

Дальнейшая работа выполняется в соответствии с методикой поверки.

#### 2.3.5. Окончание работы со стандом

По окончании работы со стандом привести его в исходное состояние для этого выполнить следующее:

- отключить питание приборов
- отключить электрическое питание станда;
- средства поверки, станд и вспомогательное оборудование привести в исходное состояние в соответствии с руководствами по эксплуатации.

### 3. Меры безопасности

#### 3.1. Требования к персоналу

К работе на стенде допускается персонал, прошедший обучение по настоящему руководству на стенд, документации на комплектующие приборы, имеющий квалификационную группу по технике безопасности II согласно «Межотраслевым правилам по охране труда (правилам безопасности) при эксплуатации электроустановок» (ПОТ Р М-016 РД 153-34.0 03.150-00) и допущенный к работе.

К ремонту и наладке стенда допускается персонал, имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже III согласно «Межотраслевым правилам по охране труда (правилам безопасности) при эксплуатации электроустановок» и допущенный к работе с давлением.

Рекомендуется всегда надевать защитную одежду и защитные очки при выполнении работ с давлением и высокими температурами во избежание травм.

#### 3.2. Общие требования безопасности.

При испытаниях, монтаже, эксплуатации и ремонте стенда необходимо соблюдать общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.001, ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.1.038.

#### 3.3. Работы по устранению неисправностей

Работы по устранению неисправностей стенда должны выполняться только после отключения стенда от электрической сети.

В случае появления при работе стенда запаха гари или дыма, следует немедленно отключить стенд от сети электропитания.

Работу возобновлять только после ликвидации причин неисправности.

В случае прямого возгорания стенда тушение производить углекислотным огнетушителем типа ОУ. Огнетушителем стенд не комплектуется.

При возникновении неисправностей за получением консультации обращаться в отдел технической поддержки ООО «Метрология-Комплект» » по электронной почте [tech@metr-k.ru](mailto:tech@metr-k.ru) или по телефону +7-(495)-727-27-25.

## 4. Техническое обслуживание

### 4.1. Общие указания

Техническое обслуживание станда сводится к уходу за ним (внешний вид и электрические коммуникации) и в поддержании его в рабочем состоянии. Не реже 1 раза в неделю проводить очистку станда от грязи и пыли.

Техническое обслуживание модуля перемещения выполняется в соответствии с его технической документацией.

Поверка и обслуживание лазерного интерферометра производится согласно рекомендациям по ТО и методикам поверки на него.

### 4.2. Техническое освидетельствование

Периодическую проверку технического состояния станда проводить через каждые 6 месяцев.

Поверку входящих в станд приборов производить согласно рекомендациям и методикам поверки на них.

Межповерочный интервал на каждое средство измерения согласно их техдокументации.

## 5. Транспортирование и хранение

Условия транспортирования должны соответствовать условиям хранения 3 по ГОСТ 15150.

Транспортирование стендов в упаковке предприятия-изготовителя разрешено производить всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспортной организации.

## 6. Срок службы и гарантии изготовителя

### 6.1. Срок службы

Срок службы станда в эксплуатации станда не менее 8 лет.

### 6.2. Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие станда требованиям конструкторской документации при соблюдении условий транспортирования, монтажа, эксплуатации и хранения.

Гарантийный срок хранения станда 6 месяцев со дня изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации станда 12 месяцев с момента ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня отгрузки с предприятия-изготовителя, если иное не указано в договоре/контракте.

## 7. Комплектность

Комплект поставки стенда соответствует указанному в таблице 2.

Таблица 2.

№	Описание	Кол-во
	<p><b>Поверочный и калибровочный стенд СИ уровня</b> в составе</p>	1
1.1	<p><b>Рабочее место метролога серии эрфи</b> Стол в токопроводящем исполнении (1200x850x1500) мм Конструкция: * алюминиевая рама * рабочая поверхность столешницы: высокопрочный, ударостойкий, влагостойкий жаро-химически стойкий материал в антистатическом исполнении (ESD), со кругленной сменной защитной кромкой * приборная консоль (кокпит), установка оборудования с помощью салазок (легко демонтируемое). * окраска стенда в корпоративный цвет ЗАО "СИБУР-Холдинг" RAL 9010 Pure White, RAL 5021 Blue Aqua * поворотный светильник * индикаторный светильник * розетки 220В - 6 шт. * автомат защиты * УЗО, УЗИП * кнопка экстренной остановки * защита от несанкционированного включения * тумба (4 ящика) технология "открытия без рук" * болт заземления 6 мм. Задняя перфорированная стенка * в комплекте 4 лотка различного объема, токопроводящие (ESD) * набор крючков для крепления инструмента Дополнительно: * кресло подкатное</p>	
1.2	<p><b>Панель срабатывания контактов ЭКМ с комплектом оборудования для проверки сигнализаторов уровня</b> * питание цепи 24В, постоянный ток * 8 независимых канала * 2 светодиода на канал (зеленый и красный)</p>	
1.3	<p><b>Блок питания поверяемых СИ уровня (встроен в стенд)</b> * 24 В</p>	
1.4	<p><b>Стенд для поверяемых уровнемеров</b> * система автоматического перемещения с управлением от ПО и возможностью ручного управления * направляющие рельсы (до 20 000 мм = диапазону поверяемых уровнемеров) разборные с системой регулирования по всем координатам * регулируемая по высоте стол-стойка для поверяемых и эталонных приборов * стойка со съемными отражающими экранами для поверки и калибровки радарных и волноводных уровнемеров (имитатор уровня) * стойка с поглощающим материалом (для подавления отраженных сигналов радарных уровнемеров радарных уровнемеров) - 2 шт. * стойка с устройством для натяжения зонда * поддерживающее устройство для волноводных уровнемеров - 2 комплекта</p>	
1.5	<p><b>Комплект оборудования для поверки буйковых уровнемеров</b> * стойка * подвеска * комплект аттестованных грузов и навесок - Гири класса точности F1 от 1 до 5 кг</p>	



	* поверенная рулетка - Рулетка измерительная металлическая 2-го класса	
1.6	<b>Система с лазерным дальномером</b> * погрешность не более $\pm 0,3$ мм в диапазоне до 20 000 мм	
1.7	<b>Многофункциональный мультиметр-калибратор Метран-517</b> * измерение/генерация тока до 20 мА * измерение/генерация напряжения	
1.8	<b>Лабораторные весы CE 6202-C</b>	
1.9	<b>Регулируемый источник питания Elneos Five</b> * постоянное напряжение 0 ... 60В / 3А	
1.10	<b>Источник переменного напряжения</b> * 0 ... 220 В / 3А	
1.11	<b>Hart-коммуникатор Rosemount 475 H P 1 R KL U GM T AS</b>	
1.12	<b>Программный комплект для настройки уровнемеров</b> * Hart-модем * программа Rosemount Radar Master	
1.13	<b>Прибор контроля параметров окружающей среды ИВТМ-7-М-7-Д</b> * давление, температура, влажность	
1.14	<b>Программный комплекс</b> * работа с оборудованием в автоматическом и полуавтоматическом режимах * автоматизированный процесс поверки приборов * формирование протоколов поверки, ведение базы данных	
1.15	<b>АРМ для программного комплекса НР</b> * оперативная память DDR4 – 8 ГБ, HDD 500 ГБ, процессор Core i7, COM-порт, MS Windows 10 Pro, MS Office 2016, Монитор 24", Крепление монитора к раме стола, Беспроводной манипулятор типа "мышь", Беспроводная клавиатура * источник бесперебойного питания 1000VA с функцией Line Interactive	
1.16	<b>Комплект переходных фланцев для установки поверяемых уровнемеров</b>	
1.17	<b>Комплект кейсов для транспортировки эталонного оборудования</b>	
<b>ПЕРЕНОСНОЙ КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЕРКИ/КАЛИБРОВКИ ДАТЧИКОВ УРОВНЯ, В Т.Ч. ДАТЧИКОВ УРОВНЯ С КООКСИАЛЬНЫМИ ЗОНДАМИ (БЕЗ ДЕМОНТАЖА ДАТЧИКОВ УРОВНЯ)</b>		
2.1	<b>Рулетка измерительная с грузом, 2-й класс точности</b>	<b>2</b>
2.2	<b>Многофункциональный взрывозащищенный калибратор DPI620-IS</b> * функции HART коммуникатора с базой приборов, бесплатное обновление * измерение/генерация электрических сигналов (ток, напряжение и др.) * взрывозащищенное исполнение * документирующий калибратор с созданием процедур поверки и протоколов * энергонезависимый архив	<b>2</b>
2.3	<b>Кейсы для транспортировки установок, оборудования и эталонов, защитные конструкции</b>	<b>2</b>
<b>ЗИП НА ДВА ГОДА ЭКСПЛУАТАЦИИ</b>		
3.1	<b>Комплект кабелей для подключения мультиметра</b>	<b>1</b>
3.2	<b>Комплект кабелей для подключения Hart-модема</b>	<b>1</b>
3.3	<b>Комплект кабелей для подключения Hart-коммуникатора</b>	<b>1</b>
3.4	<b>Комплект подвесок для буйковых уровнемеров</b>	<b>1</b>
3.5	<b>Комплект светодиодов</b>	<b>1</b>
<b>МОНТАЖНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>		
4.1	<b>Комплект монтажных материалов и специализированный инструмент для монтажа наладки и сервисного обслуживания стенда</b>	<b>1</b>
4.2	<b>Провод заземления ПуТВ 1х6, 2 м</b>	<b>1</b>
4.3	<b>Наконечники кольцевые НКИ 6.0х6 с изоляцией желто-зеленой расцветкой – 2шт.</b>	<b>1</b>
4.4	<b>Метизы: гайка М6 (1 шт.), винт М6х10 (1 шт.)</b>	<b>1</b>

## **ПРИЛОЖЕНИЕ А Ссылочные нормативные документы**

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 8.578-2002. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах.

ГОСТ 14192-96. Маркировка грузов.

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.

ГОСТ 12.2.007.0-75. Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

ПБ 03-576-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.