

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Уровнемеры ФЭУ-Д5М

#### Назначение средства измерений

Уровнемеры ФЭУ-Д5М (далее – уровнемеры) предназначены для непрерывного автоматического дистанционного преобразования значений измеренного уровня морской, пресной (питьевой) и дистиллированной воды в корабельных условиях в выходной сигнал напряжения.

#### Описание средства измерений

Конструктивно уровнемер состоит из первичного преобразователя, вторичного (фазо-емкостного) преобразователя, радиочастотных кабелей, переходной кабельной муфты.

Принцип действия уровнемера основан на амплитудно-кондуктометрическом методе измерений комплексного сопротивления чувствительного элемента первичного преобразователя.

Чувствительный элемент первичного преобразователя представляет собой коаксиальный конденсатор, емкость и активные потери которого зависят от значения уровня измеряемой среды, соленосодержания и температуры измеряемой среды.

Первичный преобразователь через преобразователь емкости подключается к измерительному преобразователю. Изменение емкости чувствительного элемента датчика преобразуется в измерительном преобразователе в напряжение постоянного тока от 0 до 5 В или от 0 до 10 В.

Уровнемер в зависимости от исполнения вторичного преобразователя, может изготавливаться одноканальным или двухканальным. Уровнемеры одноканального исполнения изготавливаются с одним первичным преобразователем и вторичным преобразователем ФЭП-1М или ФЭП-7. Уровнемеры двухканального исполнения изготавливаются с двумя первичными преобразователями и вторичным преобразователем ФЭП-2М или ФЭП-8.

Уровнемеры предназначены для работы во взрывобезопасных помещениях.

Внешний вид уровнемера представлен на рисунке 1.



Рисунок 1- Внешний вид уровнемера.

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пenza (8412)22-31-16  
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

## Метрологические и технические характеристики

Диапазон измерений уровня, м.....	от 0 до 10,0
Выходной сигнал уровнемера – аналоговый (напряжение постоянного тока), В.....	от 0 до 5 или от 0 до 10
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности уровнемера, в процентах от диапазона измерений:	
при градуировочных значениях параметров измеряемой среды кроме температуры (90±5) °С для дистиллированной воды.....	± 2,5
при градуировочном значении температуры дистиллированной воды (90±5) °С.....	± 5,0

Вариация выходного сигнала не превышает абсолютного значения предела допускаемой основной приведенной погрешности.

Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры морской воды от минус 2 до плюс 32 °С и пресной воды от 5 до 65 °С, не превышает 0,2 предела допускаемой основной приведенной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры от градуировочной.

Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры дистиллированной воды от 265 до 180 °С, не должна превышать 0,4 предела допускаемой основной приведенной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры от градуировочной.

При изменении температуры дистиллированной воды от 180 до 120 °С отрицательное значение погрешности уровнемера не должно превышать суммы предела допускаемой основной приведенной погрешности и дополнительной, равной сумме 0,4 предела допускаемой основной приведенной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры от градуировочной и ±4 % от диапазона измерения; положительное значение погрешности уровнемера не должно превышать суммы предела основной приведенной погрешности и дополнительной, равной ±8 % от диапазона измерений.

Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры дистиллированной воды от 5 до 60 °С не должна превышать 0,4 предела допускаемой основной приведенной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры от градуировочной 20; 35; 40; 50 или 90 °С.

При изменении температуры от 5 до 60 °С и изменении содержания дистиллированной воды от  $1 \cdot 10^{-3}$  до  $15 \cdot 10^{-3}$  г/л отрицательное значение погрешности уровнемера не должно превышать суммы предела допускаемой основной приведенной погрешности и дополнительной, равной ±3 % от диапазона измерения; положительное значение погрешности уровнемера не должно превышать суммы предела допускаемой основной приведенной погрешности и дополнительной, равной ±15 % от диапазона измерений.

При изменении температуры от 60 до 120 °С и изменении содержания дистиллированной воды в пределах от  $0,3 \cdot 10^{-3}$  до  $15 \cdot 10^{-3}$  г/л отрицательное значение погрешности уровнемера не должно превышать суммы предела допускаемой основной приведенной погрешности и дополнительной, равной 0,4 предела допускаемой основной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры от градуировочной 20, 35, 40, 50, 90 °С; положительное значение погрешности уровнемера не должно превышать суммы предела допускаемой основной приведенной погрешности и дополнительной, равной сумме 0,4 предела допускаемой основной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры от градуировочной 20, 35, 40, 50 и 90 °С и ±15 % от диапазона измерений.

Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающей среды от 0 до 50 °С, не превышает 0,25 предела допускаемой основной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры от градуировочной.

Питание уровнемеров осуществляется от сети переменного тока:

напряжение, В.....	220±11.
частота, Гц .....	(400 <sup>+8</sup> <sub>-16</sub> ) для ФЕП-1М и ФЕП-2М или (50 <sup>+1</sup> <sub>-2</sub> ) для ФЕП-7, ФЕП-8

Питание цепи контроля осуществляется от внешнего источника выпрямленным напряжением с постоянной составляющей (27±2,7) В и коэффициентом пульсации до 25 %.

По климатическому исполнению уровнемеры соответствуют исполнению ОМ категории размещения 2, но для работы при температуре окружающей среды от 0 до 50 °С и относительной влажности до 100 %.

Потребляемая мощность:

по каждому каналу измерения при cos φ не менее 0,32 В·А, не более .....	15;
для цепи контроля по каждому каналу измерений, Вт, не более....	1,5.

Сопротивление изоляции электрических цепей питания, выходного сигнала и цепи контроля уровнемера относительно корпуса, МОм, не менее:

при нормальных климатических условиях.....	100;
при отклонении от нормальных климатических условий, после испытаний на влагоустойчивость, холодоустойчивость, коррозионную стойкость и испытаний электрической прочности изоляции .....	10.

Электрическое сопротивление изоляции первичных преобразователей:

при измерении уровня пресной и дистиллированной воды при температуре от 120 до 265 °С, кОм, не менее.....	300;
при измерении уровня морской воды, МОм, не менее.....	20;
при измерении уровня дистиллированной воды при температуре от 5 до 120 °С, кОм, не менее.....	700.

Степень защиты от пыли и воды .....

Масса уровнемера, кг, не более.....

Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от 0 до 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 100 %;
- повышенное атмосферное давление до 0,3 МПа;
- статические и периодические наклоны до 45°;
- вибрационные нагрузки в диапазоне частот от 2 до 100 Гц;
- многократные удары с ускорением 5 g при частоте от 40 до 80 ударов в минуту.

Температура и давление измеряемой среды:

Измеряемая среда	Температура, °С	Давление, МПа
Морская вода	до 32	до 16
Пресная (питьевая) вода	до 65	до 10
Дистиллированная вода	до 265	до 6,4

Габаритные размеры уровнемеров, мм, не более:

- первичного преобразователя .....14822x230x230;
- вторичного преобразователя ФЕП-1М и ФЕП-7.....310x310x155;
- вторичного преобразователя ФЕП-2М и ФЕП-8.....460x260x255;
- муфты МПРК-3.....202x62x56.

Вероятность безотказной работы  $P(5000 \text{ ч})=0,98$ .

Назначенный срок службы уровнемеров 15 лет.

### Знак утверждения типа

наносится методом фотохимического травления на специальную табличку, прикрепленную к корпусу вторичного преобразователя, и на титульный лист эксплуатационной документации методом ксерокопирования или ризографирования.

### Комплектность средства измерений

Наименование	Количество для исполнений			
	на 1 канал измерения при частоте питания		2 канала измерения при частоте питания	
Уровнемер ФЕУ-Д5М на 1 канал измерения, частота питания 400 Гц в составе:	400 Гц	50 Гц	400 Гц	50 Гц
Преобразователь первичный ППДУ	1 шт.	1 шт.	2 шт.	2 шт.
Преобразователь вторичный ФЕП	1 шт.	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Муфта переходная кабельная МПРК	1 шт. по заказу	1 шт. по заказу	2 шт. по заказу	2 шт. по заказу
Кабель радиочастотный КРЧ-5	1 шт.	1 шт.	2 шт. при наличии муфты	2 шт. при наличии муфты
Кабель радиочастотный КРЧ-7	1 шт. при наличии муфты	1 шт. при наличии муфты	–	–
Кабель радиочастотный КРЧ-5М	–	–	2 шт. при отсутствии муфты	2 шт. при отсутствии муфты
Кабель радиочастотный КРЧ-7М	–	–	2 шт. при наличии муфты	2 шт. при наличии муфты
Руководство по эксплуатации РИОУ.407622.007 РЭ	1 экз.	–	1 экз.	–
Руководство по эксплуатации РИОУ.407622.008 РЭ	–	1 экз.	–	1 экз.
Паспорт РИОУ.407622.007 ПС1	1 экз.	–	–	–
Паспорт РИОУ.407622.007 ПС2	–	–	1 экз.	–
Паспорт РИОУ.407622.008 ПС1	–	1 экз.	–	–
Паспорт РИОУ.407622.008 ПС2	–	–	–	1 экз.
Ручка	по заказу	по заказу	по заказу	по заказу

Наименование	Количество для исполнений			
	1 компл.	1 компл.	1 компл.	1 компл.
Одиночный комплект ЗИП	1 компл.	1 компл.	1 компл.	1 компл.
Групповой комплект ЗИП	1 компл.	1 компл.	1 компл.	1 компл.
Ремонтный комплект ЗИП	1 компл. по отдельному договору	1 компл. по отдельному договору	1 компл. по отдельному договору	1 компл. по отдельному договору
Методика поверки РИОУ.407622.007 МИ	1 экз.	1 экз.	1 экз.	1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу РИОУ 407622.007 МИ "ГСИ. Уровнемер ФЕУ-Д5М. Методика поверки, утвержденной ФГУП "ВНИИМС" в июне 2014 г.

Основные средства поверки:

уровнемерная установка НО-374, диапазон измерений от 0 до 3 м; температура от 20 до 250 °С; ПГ ±8,0 мм;

установка для испытания датчиков 4В.9060-4085, диапазон измерений от 0 до 5 м; температура от 20 до 250 °С; ПГ ±8,0 мм.

мегаомметр М4100/3, диапазон измерений 0-100 МОм, КТ 1, выходное напряжение 500 В;

магазин емкости МЕ 5020, диапазон измерений от 0,00001 до 100 мкФ; КТ 0,05 для диапазонов от 0,00001 до 0,9 мкФ; КТ 0,5 для диапазонов от 1 до 100 мкФ;

прибор комбинированный цифровой Ц300, диапазон измерений тока от  $1 \cdot 10^{-11}$  до 1 А, ПГ ±0,1 %; напряжения от  $1 \cdot 10^{-7}$  до 1000 В, ПГ ±0,05 %; сопротивления  $1 \cdot 10^{-2}$  до  $10^8$  Ом, ПГ ±0,1 %;

стенд уровнемерный 4В.9060-4005, диапазон измерений от 0 до 4 м, ПГ ±6,0 мм;

стенд 9П1-ДЕИ-1/ФЕУ-1, диапазон измерений от 0 до 10 м, ПГ ±25 мм/

### Сведения о методиках (методах) измерений

изложены в руководстве по эксплуатации РИОУ.407622.007 РЭ и РИОУ.407622.008 РЭ.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к уровнемерам ФЕУ-Д5М

1 ГОСТ 8.477-82 "ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений уровня жидкости".

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

3 РИОУ.407622.007 ТУ "Уровнемер ФЕУ-Д5М. Технические условия".

## Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

<https://teploprbor.nt-rt.ru/> || [tbp@nt-rt.ru](mailto:tbp@nt-rt.ru)