

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Датчики уровня емкостные ДУЕ-1

#### Назначение средства измерений

Датчики уровня емкостные ДУЕ-1 (в дальнейшем – датчики) предназначены для измерений уровня электропроводных и неэлектропроводных однородных жидкостей, сохраняющих свои агрегатные состояния в интервале рабочих температур и давлений, а также агрессивных жидкостей.

#### Описание средства измерений

Принцип действия датчика основан на преобразовании электрической емкости чувствительного элемента первичного преобразователя (в дальнейшем – ПП), изменяющейся прямо пропорционально изменению уровня жидкости, в напряжение, а затем - в унифицированный сигнал постоянного тока.

Датчики ДУЕ-1-0 состоят из преобразователя первичного ПП (в дальнейшем – ПП) и преобразователя измерительного ПИ (в дальнейшем – ПИ), соединенных между собой кабелем.

Датчики ДУЕ-1-1 состоят из преобразователя первичного ПП-1 (в дальнейшем – ПП) и соединительного кабеля.

ПП представляют собой электрический конденсатор, конструкция которого выполнена с учетом свойств контролируемой жидкости.

ПП, предназначенные для измерения уровня неэлектропроводной жидкости, представляют собой электрический конденсатор с неизолированными электродами, выполненными в виде металлических коаксиальных труб (конструктивное исполнение типа КНД) или металлических проводов-тросов (конструктивное исполнение типа ТНТ).

ПП, предназначенные для измерения уровня электропроводной жидкости, имеют только измерительную часть, представляющую собой измерительный электрод, покрытый изоляционным слоем, выполненный в виде стержня (конструктивное исполнение типа СФ, ПОФС, ПОФТ) или провода U – образной формы, без несущей части (конструктивное исполнение типа ПОФ), с несущей частью (конструктивное исполнение типа ПСФ, ПТФ). В качестве изоляции использован фторопласт (СФ, ПОФ, ПСФ, ПТФ) или стекло (ПОФС, ПОФТ).

Для уменьшения влияния температуры воздуха на показания датчика предусмотрена температурная компенсация.

Датчики являются программируемыми устройствами.

Датчики выпускаются во взрывозащищенном (ДУЕ-1В) и обычном (ДУЕ-1) исполнениях.

По устойчивости к климатическим воздействиям датчики соответствуют:

ПП - исполнению УХЛ2 по ГОСТ 15150-69, но для работы в интервале температур, указанных в табл.2, скорость изменения температуры не более 5 °С/ч (исполнение С4 по ГОСТ Р 52931-2008);

ПИ - исполнению УХЛ4 по ГОСТ 15150-69 (исполнение В4 по ГОСТ Р52931-2008).

Пример записи условного обозначения датчика обычного исполнения при его заказе и в документации другой продукции, для работы при давлении в объекте контроля от 0 до 10 МПа («2»), при температуре окружающего ПП воздуха от минус 40 °С до плюс 60 °С («1»), при температуре контролируемой среды от минус 60 °С до плюс 100 °С («1»), с конструктивным исполнением чувствительного элемента ПОФ, с верхним пределом измерения 2,5 м, с пределом допускаемой основной приведенной погрешности ±1,0 %, климатического исполнения УХЛ2:

ДУЕ-1-0-211-ПОФ-2,5-1,0-УХЛ2 ТУ 4214-102-00225555-2013

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 (84)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

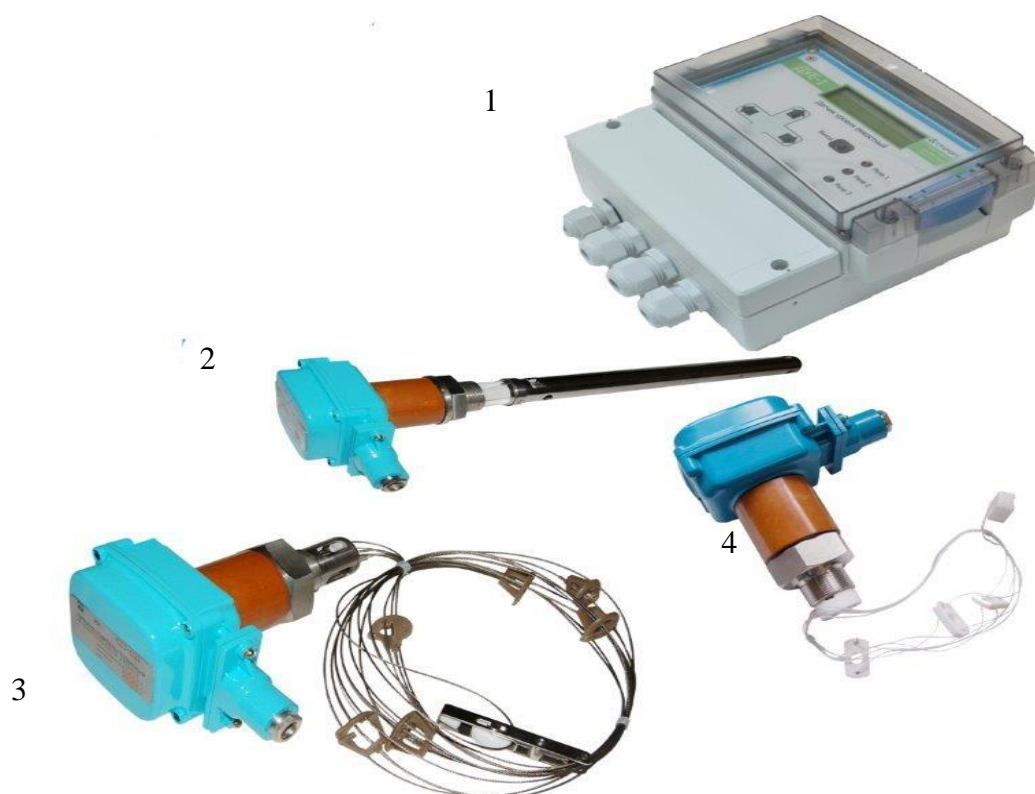


Фото 1. Варианты исполнения датчика: 1,2- ДУЕ-1-0 с ПП типа КНД; 1,4-ДУЕ-0 с ПП типа ПОФ; 3-ДУЕ-1-1 с ПП-1 типа ПОФ

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО), необходимое для реализации заявленных функций, записывается в память микроконтроллера на заводе-изготовителе.

Основными задачами программного обеспечения являются:

- обеспечение аналого-цифрового преобразования тока, пропорционального ёмкости чувствительного элемента, который поступает по линии связи с ПП;
- преобразование значения тока в значение уровня в соответствии с номинальными статическими характеристиками, настроечными параметрами и данными калибровки;
- организация индикации измеряемых параметров;
- формирование архива измеренных значений с заданной периодичностью;
- формирование выходных сигналов;
- реализация пользовательского интерфейса в рабочем режиме и в режиме «Заводские настройки» с ограниченным доступом;
- анализ измеренных значений, регистрация и индикация ошибок и нештатных ситуаций;

Погрешность измерения уровня, обусловленная алгоритмом преобразования входного токового сигнала и точностью выполнения математических операций, не превышает  $\pm 0,05$  % диапазона измерений.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице:

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Файл прошивки	DUE1.hex	2.0	ca9e3d151dd4968e0f2daa5bf18e6b34	md-5
Файл прошивки	DUE11.hex	2.0	8cd53c789f7abc05136babdd583aef	md-5

Уровень защиты программного обеспечения датчика от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «С».

В датчиках предусмотрена защита от несанкционированного доступа к изменению программного обеспечения с помощью пломбирования ПИ датчиков ДУЕ-1-0, ДУЕ-1В-0 (Рис. 1) и пломбирования датчиков ДУЕ-1-1, ДУЕ-1В-1 (Рис. 2). Доступ к настроечным коэффициентам защищён паролем.

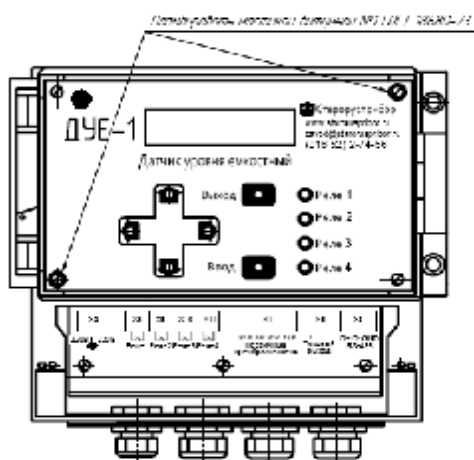


Рис. 1. Места установки пломб в ПИ

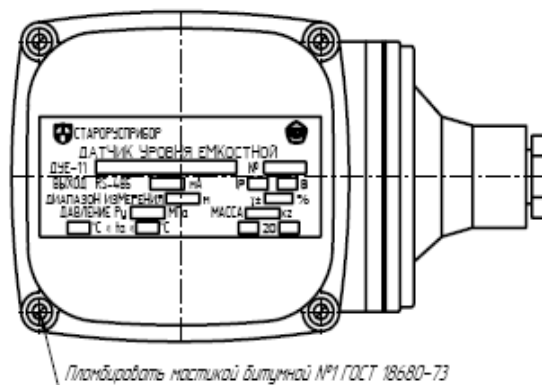


Рис.2. Место установки пломбы в датчиках ДУЕ-1-1, ДУЕ-1В-1

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 1. Основные метрологические и технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности датчиков в зависимости от верхнего предела измерения $\gamma_d$ , %	$(\pm 0,5; \pm 1,0, \pm 1,5 \pm 2,5)^*$
Вариация выходного сигнала датчиков, %, не более	$\gamma_d$
Погрешность установки срабатывания релейных выходов, %, не более	$\gamma_d$
Выходной сигнал постоянного тока по ГОСТ 26.011-80, мА	4÷20
Питание датчиков: - ДУЕ-1-0, ДУЕ-1В-0 от сети переменного тока напряжением, В частотой, Гц - ДУЕ-1-1, ДУЕ-1В-1 от сети постоянного напряжения, В	от 187 до 242 от 49 до 51 12
Напряжение коммутации выходных реле, В	220
Ток на активной нагрузке, А	8
Интерфейсный выход для связи с ЭВМ	RS-485
Мощность, потребляемая датчиками: - ДУЕ-1-0, ДУЕ-1В-0, В·А, не более - ДУЕ-1-1, ДУЕ-1В-1, Вт, не более	17 1,5
Длина линии связи между ПИ и ПП, м, не более	1000
Температура воздуха, окружающего ПИ, °С	от плюс 5 до плюс 50
Температура воздуха, окружающего ПП, °С:	от минус 40 до плюс 60
Средняя наработка на отказ, ч	60 000
Срок службы, лет, не менее: - для всех сред, кроме особо агрессивных; - для особо агрессивных	12 6

Примечание:  $*\pm 0,5$  % для модификации ПСФ, ПТФ, по согласованию с заводом-изготовителем;  $\pm 1,0$  % для модификации ТНТ для диапазона измерения 4,0 м и более.

Таблица 2 Типы ПП

Типы ПП	Избыточное давление, МПа	Температура окружающего воздуха, °С	Температура измеряемой среды, °С	Верхние пределы измерения, м
ПП-111-КНД	от 0 до 2,5	от минус 40 до плюс 60	от минус 60 до плюс 100	0,4
ПП-112-КНД			от плюс 5 до плюс 250	0,6 1,0
ПП-211-КНД	от 0 до 10,0		от минус 60 до плюс 100	1,6 2,5
ПП-212-КНД			от плюс 5 до плюс 250	4,0
ПП-111-КНД-СГ	от 0 до 2,5		от минус 60 до плюс 100	0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 3,2
ПП-311-КНД-У	от 0 до 1,6		от минус 60 до плюс 100	0,4; 0,6; 1,0; 1,6
ПП-312-КНД-У	от 0 до 1,6		от плюс 5 до плюс 250	
ПП-111-ТНТ	от 0 до 2,5		от минус 60 до плюс 100	2,5
ПП-112-ТНТ			от плюс 5 до плюс 250	4,0 6,0
ПП-211-ТНТ	от 0 до 10,0		от минус 60 до плюс 100	10,0 16,0
ПП-212-ТНТ			от плюс 5 до плюс 250	20,0 25,0
ПП-113-СФ	от 0 до 2,5		от минус 60 до плюс 140	0,4; 0,6; 1,0; 1,6
ПП-111-ПСФ	от 0 до 2,5		от минус 60 до плюс 100	0,4 0,6
ПП-112-ПСФ			от плюс 5 до плюс 250	
ПП-211-ПСФ	от 0 до 10,0	от минус 60 до плюс 100	1,0 1,6	
ПП-212-ПСФ		от плюс 5 до плюс 250	2,5	
ПП-111-ПТФ ПП-111-ПОФ	от 0 до 2,5	от минус 60 до плюс 100	1,6 2,5	
ПП-112-ПТФ ПП-112-ПОФ		от плюс 5 до плюс 250	4,0 6,0	
ПП-211-ПТФ ПП-211-ПОФ	от 0 до 10,0	от минус 60 до плюс 100	10,0 16,0	
ПП-212-ПТФ ПП-212-ПОФ		от плюс 5 до плюс 250	20,0 25,0	
ПП-416-ПОФС**	от 0 до 0,6		от 0 до плюс 80	0,6
ПП-417-ПОФТ**	от 0 до 0,6		от плюс 110 до плюс 134	1,0

Примечание:

\* Верхний предел диапазона измерений датчика соответствует значениям ряда, м: 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0; 20,0; 25,0. По отдельному заказу допускается изготовление датчика с нестандартным верхним пределом измерений уровня, но не более указанного в таблице 1 для каждого типа ПП.

\*\* Датчики с ПП типа ПОФС и ПОФТ взрывозащищенного исполнения не имеют.

Таблица 3. Нижний и верхний неизмеряемые уровни

Тип ПП	Нижний неизмеряемый уровень (мм), не более	Верхний неизмеряемый уровень (мм), не более	
		штуцерное исполнение	фланцевое исполнение
ПОФ	20	90	90
ПСФ	80	90	110
ПТФ	80	90	110
СФ	15	50	-
КНД	40	140	105
КНД-СГ	40	140	-
КНД-У	40	-	295
ТНТ	120	115	110
ПОФС	20	85	-
ПОФТ	20	85	-

Примечание:

1) Верхний неизмеряемый уровень (ВНУ) – расстояние от плоскости установки ПП до верхней метки чувствительного элемента, соответствующей верхнему пределу диапазона измерений уровня.

2) Нижний неизмеряемый уровень (ННУ) - местоположение нижнего (нулевого) предела диапазона измерений уровня, относительно плоскости установки ПП, определяется расстоянием равным сумме значений ВНУ и диапазона измерений.

### Знак утверждения типа

наносится на таблички преобразователей ПП, ПП-1, ПИ и титульный лист паспорта способом, принятым на предприятии-изготовителе.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4. Комплектность датчика

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Са 2.834.002	Датчики уровня емкостные ДУЕ-1-0:		Тип ПП датчиков в соответствии с табл. 2 согласно заказу
	Преобразователь первичный ПП	1	
	Преобразователь измерительный ПИ	1	
	Датчики уровня емкостные ДУЕ-1В-0:		
ТУ 426475.008	Преобразователь первичный ПП-В	1	
	Преобразователь измерительный ПИ	1	
	Барьер искробезопасности БИБ-02-12С	1	
	Са2.834.157	Датчики уровня емкостные ДУЕ-1-1:	
ТУ КПДС.426475.006	Преобразователь первичный ПП-1	1	
	Датчики уровня емкостные ДУЕ-1В-1:		
	Преобразователь первичный ПП-1-В	1	
Са2.834.002 ПС	Барьер искробезопасности БИБ-02-12С	2	
Са2.834.002-01 ПС	Паспорт ДУЕ-1-0	1	
Са2.834.157 ПС	Паспорт ДУЕ-1В-0	1	
Са2.834.157-01 ПС	Паспорт ДУЕ-1-1	1	
Са2.834.157-01 ПС	Паспорт ДУЕ-1В-1	1	
Са2.834.002 РЭ	Руководство по эксплуатации ДУЕ-1-0	1	
Са2.834.002-01 РЭ	Руководство по эксплуатации ДУЕ-1В-0	1	
Са3.038.002 РЭ	Руководство по эксплуатации ПИ	1	
Са2.834.157 РЭ	Руководство по эксплуатации ДУЕ-1-1	1	
Са2.834.157-01 РЭ	Руководство по эксплуатации ДУЕ-1В-1	1	
Са2.834.002 МП	ГСИ. Датчики уровня емкостные ДУЕ-1. Методика поверки	1	

## Поверка

осуществляется в соответствии с Са2.834.002 МП "ГСИ. Датчики уровня емкостные. Методика поверки ", утвержденной ГЦИ СИ "НИИТеплоприбор" в июле 2013 г.

Основные средства поверки:

1. Рулетка металлическая измерительная ОПКЗ-50 АУТ/1, 2 класса точности.
2. Миллиамперметр цифровой Ф295/3, диапазон измерений постоянного тока от 0,001 до 500 мА; кл. точности 0,1/0,05.
3. Магазин емкости типа Р5025 ГОСТ 6746-75, декады: 0,0001-0,0011; 0,001 - 0,009, класс точности 0,1.
4. Мост переменного тока для измерения емкости типа Р5016, диапазон измерений от 0,001 пФ до 1000 мкФ с погрешностью  $\pm 0,05$  %, класс точности 0,5.
5. Психрометр МВ-4М, диапазон измерений влажности от 10% до 100 %, диапазон измерений температур от -30 °С до +50 °С.
6. Барометр - aneroid М-67-А, диапазон измерений от 80 кПа до 120 кПа (от 610 до 790 мм рт.ст.); погрешность измерения  $\pm 0,8$  мм рт.ст.

## Сведения о методах (методиках) измерений

изложены в следующих документах:

1. «Датчики уровня емкостные ДУЕ-1-0. Руководство по эксплуатации. Са2.834.002РЭ»;
2. «Датчики уровня емкостные ДУЕ-1В-0. Руководство по эксплуатации. Са2.834.002-01РЭ»;
3. «Датчики уровня емкостные ДУЕ-1-1. Руководство по эксплуатации Са2.834.157РЭ»;
4. «Датчики уровня емкостные ДУЕ-1В-1. Руководство по эксплуатации. Са2.834.157-01РЭ».

## Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к датчикам уровня емкостным ДУЕ-1

1. ГОСТ 28725-90. Приборы для измерения уровня жидкостей и сыпучих материалов. Общие технические требования и методы испытаний;
2. ТУ 4214-102-00225555-2013. Датчики уровня емкостные ДУЕ-1. Технические условия.

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

выполнение торговых и товарообменных операций.

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  
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