



## 2. Контроль и измерение уровня

В настоящем разделе представлены приборы для контроля, измерения и регулирования уровня жидкости в резервуарах и колодцах.

Для контроля уровня предназначен вибрационный сигнализатор уровня СУ-802, который обеспечивает выдачу управляющего сигнала «мокрый-сухой» в месте установки датчика и в отличие от известных аналогов, нечувствителен к проводимости или диэлектрической проницаемости среды, наличию пены или мусора на ее поверхности, а также газовых и твердых включений в ее объеме.

Имеется усиленное исполнение сигнализатора уровня СУ-802 с рабочим давлением до 10 МПа, нашедшее применение в системах управления магистральных газопроводов высокого давления.

Разработаны также сигнализаторы уровня для сыпучих сред, нашедшие широкое применение в агропромышленном комплексе.

СУ-802 имеют взрывобезопасные исполнения, что позволяет применять их в зонах взрывоопасных по газу и пыли.

Для контроля уровня в колодцах может быть использован погружной датчик гидростатического давления 415М-ДГ модель 85Х6 или 55Х6 вместе с блоком БИТ-300М.

Для управления уровнем чистых жидкостей рекомендуется система - датчик гидростатического давления 415М-ДГ вместе с блоком БИТ-300М. В этом случае, наряду с выдачей управляющего сигнала по заданным потребителем уставкам, дополнительно имеется информация о текущем значении уровня на цифровом табло.

Отметим, что метод измерения гидростатического давления дает непосредственно информацию о силе, с которой жидкость действует на единицу площади резервуара в месте установки датчика. Если известна площадь поперечного сечения резервуара, то измеряемое давление пропорционально весу (массе) жидкости в резервуаре.

$$P = \rho hg \quad h = \frac{P}{\rho g}$$

где  $P$  – измеряемое давление,  $\rho$  – плотность жидкости,  $h$  – высота столба жидкости,  $g$  – ускорение свободного падения.

Для воды, плотность которой при 4°С равна 1,00 г/см<sup>3</sup>, 10,0 метров водяного столба соответствуют давлению 1,00 кгс/см<sup>2</sup>, и выходной сигнал датчика зависит только от высоты столба (уровня).

В каталоге представлены также системы измерения уровня и массы жидкости в парке резервуаров с вводом информации о текущем значении и динамике процесса в персональный компьютер.



## 2.1. Сигнализатор уровня СУ-802

### Назначение

- Контроль и регулирование уровня жидкости или сыпучей среды в резервуарах,
- защита насосов от осушения трубы,
- определение уровня смеси нефть-вода в установках сепарации сырой нефти,
- защита от перелива нефтепродуктов в системах налива в железнодорожные и автоцистерны,
- системы автоматизации заводов по переработке и расфасовке зерна, крупы, хлопьев и других сыпучих веществ.



*Рисунок 2.1 - Внешний вид различных моделей СУ-802*

### Преимущества

- Высокая точность контроля уровня любых неполимеризующихся жидкостей вязкостью до 10000 сСт и сыпучих материалов с диаметром гранул не более 5мм;
- Работоспособность при высоких и низких температурах, больших давлениях;
- Безопасность работы, надежность, универсальность вследствие применения вибрационного принципа измерения;
- Нейтральность к электрическим свойствам среды;
- Малые габариты, компактность и простая установка в местах с ограниченным доступом;
- Низкое энергопотребление;
- Контроль работы при помощи светодиодных индикаторов;
- Работоспособность в системах, где наблюдается бурление или кипение потока, жидкая среда содержит твердые частицы, газ, а также мусор и пену на поверхности;
- Общепромышленное и взрывозащищенное исполнение с маркировкой  
СУ-802-Ех - 0ЕхIаIICT5 X (искробезопасная цепь)  
СУ-802-Вн - 1ЕхdIIВ5Т X (врывонепроницаемая оболочка);
- Длина погружной части до 3000 мм;
- Выходной сигнал: дискретный токовый 4-20мА и релейный переключающий или непрерывный токовый 4-20 мА.



- СУ может быть откалиброван на различные среды с плотностью от 0,7 до 2,0 г/см<sup>3</sup>, например, вода, соляной раствор, светлые и темные нефтепродукты, растворы кислот и щелочей, неагрессивных к стали 12X18H10T и 316L, зернопродукты, сыпучие и пылевидные среды.

Сигнализаторы уровня СУ-802 - это компактные и надежные приборы для слежения за уровнем различных жидких и сыпучих сред в трубопроводах и емкостях.

СУ-802 – отличная альтернатива поплавковым, электрическим, акустическим и оптическим сигнализаторам, т.к. лишен многих ограничений, присущих последним.

Пена, комки и твердые включения (до 5мм) не влияют на работу СУ-802.

Кроме того, СУ-802 позволяет следить за уровнем сухой пыли, зерна и других сыпучих материалов в бункерах. Имеется возможность использования в пищевой промышленности

Наши сигнализаторы применяются при температурах от минус 40°С до 300°С, а при необходимости до 350°С. СУ-802 пригодны для различных агрессивных сред, не активных к стали 12X18H10T и 316L.

СУ-802 могут использоваться в различных взрывоопасных зонах, т.к. имеют соответствующую степень взрывозащиты.

## Принцип действия

СУ состоит из первичного преобразователя и электронного блока.

Первичный преобразователь представляет собой стальной трубчатый корпус, в котором закреплен пьезоэлектрический преобразователь, жестко соединенный с мембраной, имеющей лопатки, образующие камертон.

Автогенератор электронного блока возбуждает камертон на его резонансной частоте. При изменении плотности среды вокруг камертона его резонансная частота изменяется. Электронный блок преобразует изменение резонансной частоты в токовый и релейный выходные сигналы.

Состояние СУ и реле индицируют светодиоды, т.е. при «сухом» СУ (газ) горит зеленый светодиод, реле разомкнуто, а при «мокром» СУ (жидкость) горят зеленый и красный светодиоды и замыкается реле. В таблице 2.1 указаны состояние реле, выходного сигнала и индикации в различных режимах работы СУ.

Указанная индикация используется при контроле состояния СУ, а также при перенастройке на жидкости другой плотности.

Таблица 2.1.

Положение	Уровень и состояние СУ	Выходной сигнал	Реле	Светодиоды Зелен. Красн.
Max.	 "сухой"	1 ← 4 mA → 2		 
	 "мокрый"	1 ← 20 mA → 2		 
Min.	 "мокрый"	1 ← 20 mA → 2		 
	 "сухой"	1 ← 4 mA → 2		 

## Основные характеристики

Модели СУ, пределы рабочих температур и исполнения указаны в таблице 2.2

Длина погружной части L мм, выбирается из ряда: 64; 100; 160; 250; 400; 600; 1000; 1600; 2000; 2500; 3000.

СУ-802 для сыпучих сред имеют удлиненные лопатки камертона. Длина погружной части L<sub>1</sub> мм, выбирается из ряда: 133; 193; 283; 433; 633; 1033; 1633; 2033; 2533; 3033. Иная длина - по согласованному заказу.

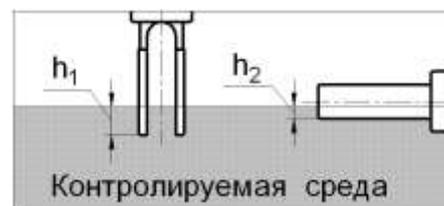
Таблица 2.2

Модель СУ	Рисунки Приложение Б	Диапазон рабочих температур контролируемой среды, °С		Исполнения		
		min	max	Обычное	Взрывозащищенные	
					Ех	Вн
201	Б.1	- 40	+85	◆	◆	
211		- 40	+200	◆	◆	
221		0	+300 (350)	◆	◆	
301	Б.2	- 40	+85	◆	◆	◆
311		- 40	+200	◆	◆	◆
321		0	+300 (350)	◆	◆	◆

Примечание – знак «◆» обозначает выпускаемое исполнение, где:  
 - **Ех** – с видом взрывозащиты «искробезопасная цепь "ia"»;  
 - **Вн** – с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка "d"»

- Глубина срабатывания СУ в нормальных условиях при погружении от кромки лопаток до контролируемого уровня среды, мм:

- газ / жидкость ..... **h1, h2= 13;**
- газ / сыпучая среда ..... **h1, h2= 2÷8;**
- жидкость / сыпучая среда (осадок) ..... **h1, h2= 2÷8**



- Погрешность срабатывания СУ в нормальных условиях газ/жидкость на глубине 13 мм от торца лопаток не более  $\pm 1,0$  мм, газ/сыпучая среда от 1...5 мм.
- Плотность рабочей среды от 0,7 до 2,0 г/см<sup>3</sup> (от 700 до 2000 кг/м<sup>3</sup>)
- Вязкость жидкости, 10<sup>-3</sup> Па·с, не более:
  - для высокотемпературных моделей 211, 221 и 311, 321 ..... 400
  - для моделей 201 и 301 ..... 12000
- Гистерезис срабатывания СУ в нормальных условиях, мм
  - газ/жидкость  $2\pm 1$  мм
  - газ/сыпучая среда 1...5 мм
- Максимальное рабочее давление, не более 1,6; 6,3; 10 МПа. Базовое исполнение 1,6 МПа.
- Погрешность срабатывания СУ в рабочем диапазоне температур и давлений, не более  $\pm 5$  мм
- Время срабатывания СУ не превышает  $1\pm 0,5$  с
- СУ могут иметь выходной сигнал:
  - (код Д) **токовый дискретный** с релейным выходом:
    - ток: - 4-5мА в газе (воздухе) или при контроле уровня осадка, СУ- «сухой», - 19-20мА в контролируемой среде (жидкость, сыпучая среда, осадок)
    - реле: - СУ- «сухой», НЗ – замкнуты, НР – разомкнуты;
    - СУ- «мокрый», НЗ – разомкнуты, НР – замкнуты,
    - где: НЗ и НР – нормально замкнутые и разомкнутые контакты реле.
  - или **токовый непрерывный** (код Н, без релейного выхода, только для раздела сред газ/жидкость)
    - ток: - от 4мА в газе и до 20мА при полном погружении в жидкость.
- Величина постоянного тока (коммутируемый ток) на замкнутых контактах твердотельных реле:
  - для СУ-802 и СУ-802-Вн не более 1 А;
  - для СУ-802-Ех не более 0,12 А
- Напряжение на разомкнутых контактах не более 24 В



- Электрическое питание СУ осуществляется от источника питания постоянного тока напряжением от 12 до 24 В.
- Потребляемый ток, мА: - в «выключенном» состоянии, СУ- «сухой» - от 4 до 5  
- во «включенном» состоянии, СУ- «мокрый» - от 19 до 20
- Потребляемая мощность СУ не более 0,5 ВА
- Сертификат соответствия требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» № TC RU C-RU.ГБ06.В00278 от 04.06.2014.

### Материалы

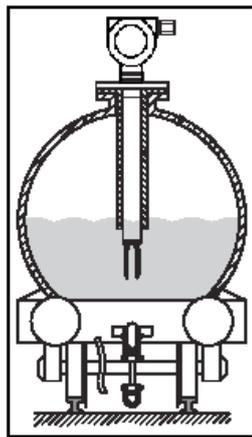
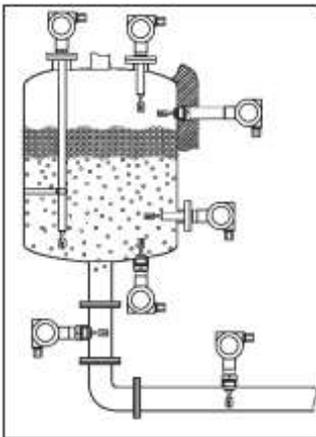
Сигнализатор предназначен для контроля уровня сред, по отношению к которым материалы, контактирующие с измеряемой средой, являются коррозионностойкими.

Материал корпуса первичного преобразователя и камертона – нержавеющая сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-70 или сплав 316L.

Материал корпуса электронного блока сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-70 (модели 2ХХ) или сплав АК12 ГОСТ 1583 (модели 3ХХ) и поликарбонат по ГОСТ 25288.

Материал уплотнительных колец и прокладок - специальные марки резин.

### Примеры установки



СУ может быть установлен в любом положении на дне или стенках резервуара и трубопровода.

1. Защита от переполнения и определение верхнего уровня.
2. Защита насосов от осушения выходной трубы.
3. Определение нижнего уровня или защита от осушения резервуара.

**При длине погружной части свыше 500мм для предохранения от бокового воздействия среды обязательно следует ее фиксировать кронштейном или трубой-оправкой.**

Рисунок 2.2 - Варианты установки СУ

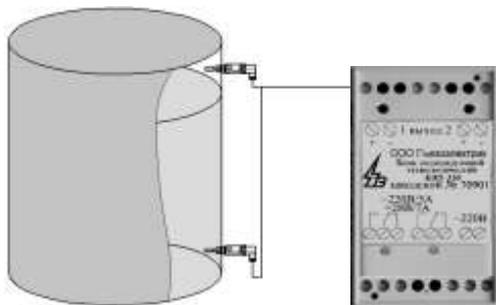


Рис. 2.3. Работа СУ совместно с блоком БИТ-310

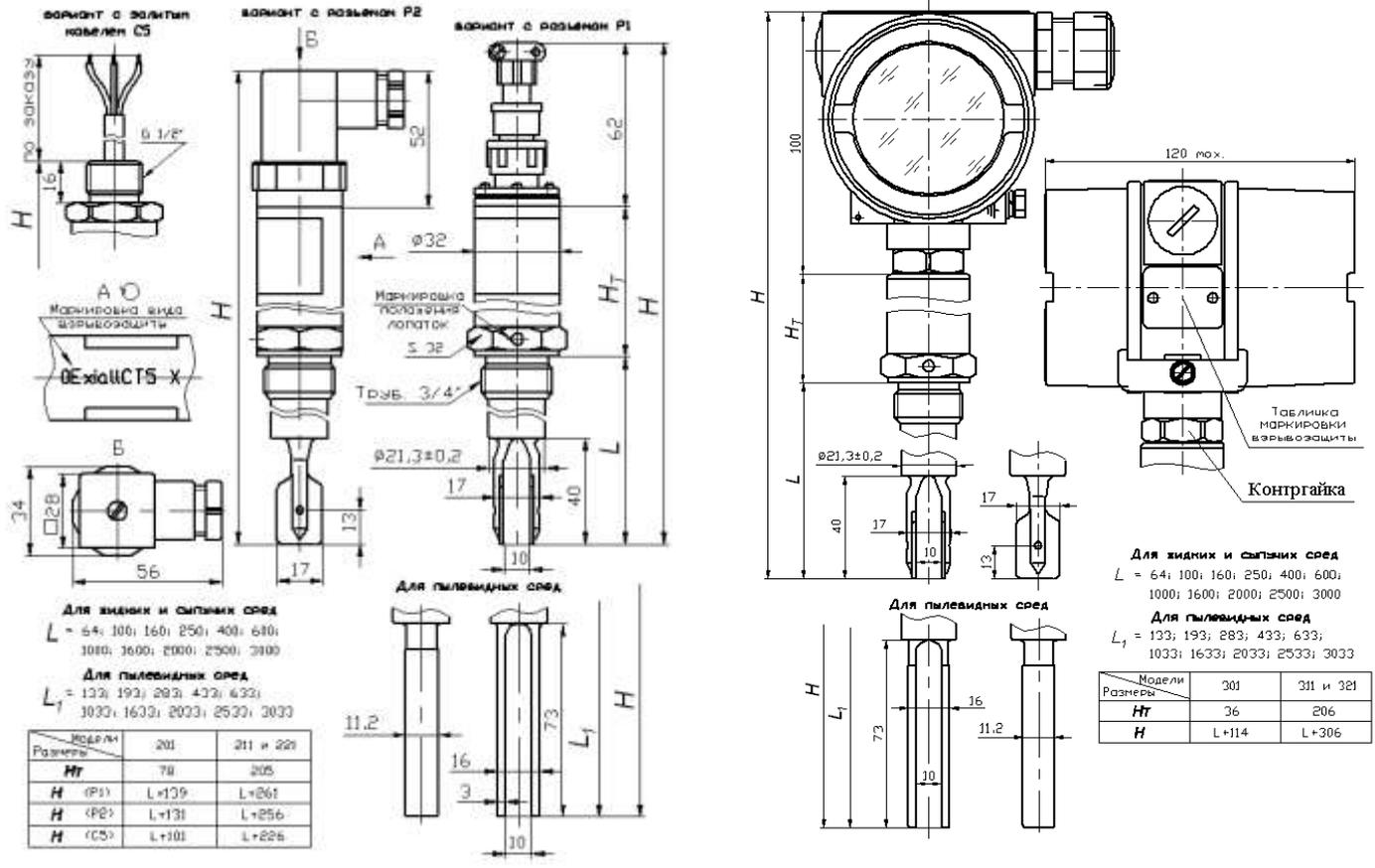
СУ-802 может применяться совместно с блоками БИТ-310 (рекомендуется), обеспечивающими питание 2-х сигнализаторов напряжением 24В постоянного тока, коммутацию переменного напряжения 220В, 5А, индикацию состояния СУ – «мокрый» или «сухой» в удобном для оператора месте. Подробнее о БИТ-310 написано в разделе 6.



**Габаритные и установочные размеры**

СУ для жидких сред имеют камертон с длиной лопаток  $L_k=40$ мм, для сыпучих сред –  $L_k=73$ мм. Длина погружной части  $L$  выбирается из ряда, мм:

- для жидких сред: 64; 100; 160; 250; 400; 600; 1000; 1600; 2000; 2500; 3000;
- для сыпучих сред: 133; 160; 250; 400; 600; 1000; 1600; 2000; 2500; 3000.



**ЗАПИСЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ СУ-802 ПРИ ЗАКАЗЕ.**

**СУ-802 – Ех – 201 – 1,2 – 6,3 – Д – Р2 – 160 – Б02 – ТУ...**  
 1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

- 1 – Обозначение сигнализатора уровня
- 2 – Вид взрывозащиты (по таблице 2.2):  
 - «Ех» или «Вн» – взрывозащищенное;  
 - для обыкновенного исполнения код не указывается;
- 3 – Модель (по таблице 2.2);
- 4 – Наименование и/или плотность сред,  $г/см^3(кг/м^3)$ .  
 Для сыпучих материалов указать код «С» и наименование сред (рекомендуется указать насыпную плотность,  $г/см^3(кг/м^3)$ ).  
 Для раздела двух сред, например, при контроле осадка в жидкости, указать их наименование и плотность через «/».
- 5 – Предельное давление рабочей среды в МПа (для базового исполнения 1,6МПа допускается не указывать);
- 6 – Код выходного сигнала :  
 - «Д» – дискретный токовый с релейным выходом;  
 - «Н» – непрерывный токовый без релейного выхода;



7 – Код электрического соединителя (в базовом исполнении устанавливаются: для моделей 2X1 разъем GSP3M20 – код P2, для моделей 3X1 сальниковый ввод – код C1);

8 – Длина погружной части, мм;

9 – Код монтажных частей, для исполнения из нержавеющей стали добавить индекс **02**:

«Б» – бобышка монтажная G 3/4"

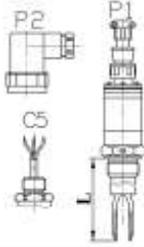
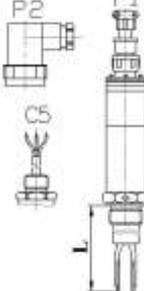
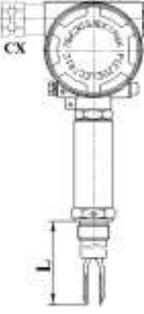
«БВ» – бобышка монтажная 1" и втулка передвижная

«Ф» – Фланец монтажный Ду25/G 3/4" (СУ в комплекте с данным фланцем заменяет ранее выпускавшиеся модели 2X2 и 3X2).

10 – ТУ 4212-802-24172160-2007 - обозначение технических условий (допускается не указывать).

Расшифровка примера: Сигнализатор уровня СУ-802 взрывозащищенного исполнения Ех, модель 201, плотность контролируемой среды 1,2г/см<sup>3</sup>, давление 6,3 МПа, с выходным дискретным токовым сигналом и релейным выходом Д, с разъемом P2 (GSP3M20), с длиной погружной части L=160 мм, с бобышкой монтажной G 3/4" из нержавеющей стали Б02.

**Таблица 2.3 – Модели и обозначения сигнализаторов уровня СУ-802**

Обозначение, исполнение и модель	Температура рабочей среды, °С	Вид	Разъем или кабельный ввод	Масса, не более, кг
СУ-802-201; СУ-802-Ех-201	-40...+80		Разъем P1, P2 или сальниковый ввод с залитым кабелем C5	0,35+М *
СУ-802-211; СУ-802-Ех-211	-40...+200		Разъем P1, P2 или сальниковый ввод с залитым кабелем C5	0,50+М *
СУ-802-221; СУ-802-Ех-221	0...+300 (0... +350 - по отдельному заказу)			
СУ-802-301; СУ-802-Ех-301; СУ-802-Вн-301	-40...+80		Кабельный ввод для исполнений обычного и -Ех - С1; для исполнения -Вн: С2, С3, С4	0,7+М *
СУ-802-311; СУ-802-Ех-311; СУ-802-Вн-311	-40...+200		Кабельный ввод для исполнений обычного и -Ех - С1; для исполнения -Вн: С2 или С3, С4	1,10+М *
СУ-802-321; СУ-802-Ех-321; СУ-802-Вн-321	0...+300 (0... +350 - по отдельному заказу)			

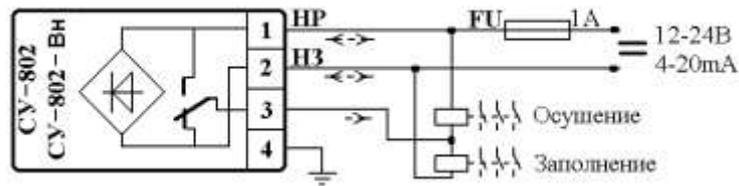
\* Для расчета массы применить формулу:  $M=(L-64) \times 0,0015$  кг, где L –длина погружной части.



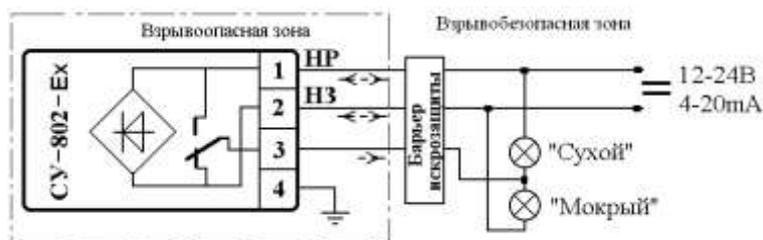
**Таблица.2.3** – Коды электрических соединителей (подвод кабеля)

Код	Тип электрического соединителя	Применяемость в моделях
<b>C1</b>	Сальниковый ввод и КК*	СУ-802-3Х1 и СУ-802-Ех-3Х1
<b>C2</b>	Сальниковый ввод и КК*	только для СУ-802-Вн-3Х1
<b>C3</b>	Трубный сальниковый ввод и КК*	
<b>C4</b>	Сальниковый ввод для бронированного кабеля и КК*	
<b>C5/L</b>	Герметично залитый кабель длиной <b>L</b> м. и присоединительная резьба G1/2” для крепления защитного металлорукава. Устанавливается по согласованию.	СУ-802-2Х1 и СУ-802-Ех-2Х1
<b>P1</b>	Разъем: вилка 2РМ14Б4Г1Е1 (розетка каб. 2РМ14КПН4Ш1Е1)	
<b>P2</b>	Разъем: GSP3M20 (розетка GDM-3011 Ø8-10мм) Hirschmann Устанавливается по умолчанию	
*- КК – колодка клеммная внутренняя;		

### Схемы подключения внешних электрических цепей



СУ обычного и взрывозащищенного **Вн** исполнения



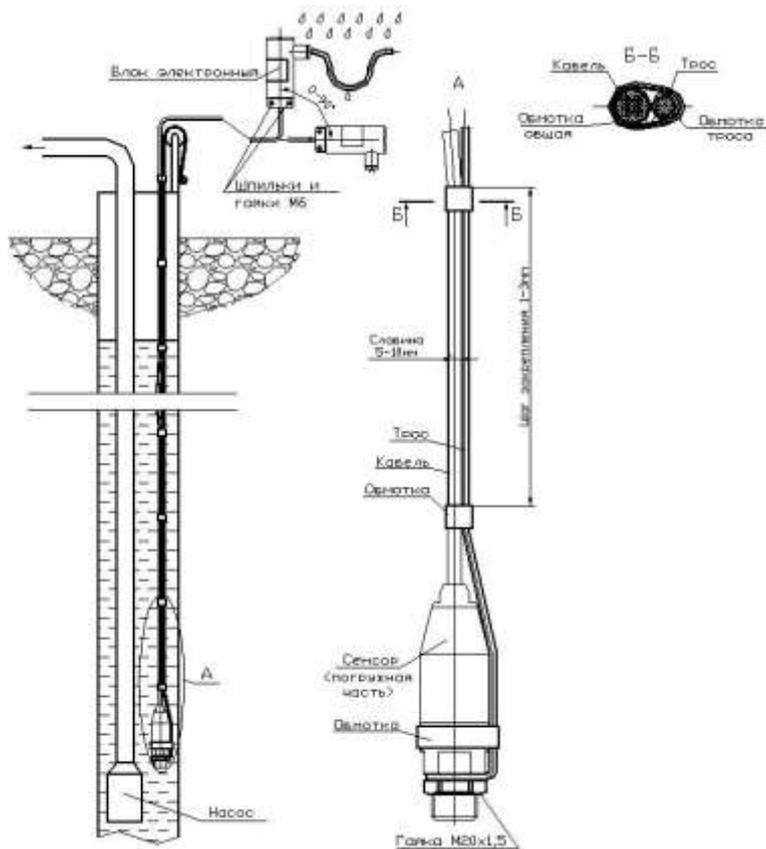
СУ взрывозащищенного **Ех** исполнения с барьером искрозащиты

- Где: **НЗ** – нормально замкнутый контакт;  
**НР** - нормально разомкнутый контакт;  
**ФА** – предохранитель;  
**Заполнение, Осушение** – пускатели исполнительных устройств;  
**«Сухой», «Мокрый»** - сигнализация состояния СУ или маломощные коммутаторы.

Для СУ-802 всех исполнений с непрерывным сигналом контакт №3 не используется, реле отсутствует.

## 2.2. Измерение уровня жидкости датчиками гидростатического давления 415М-ДГ

### Назначение



- Датчики гидростатического давления 415М-ДГ погружные применяются для измерения уровня столба жидкости в открытых водоемах, резервуарах, скважинах.

- Применение погружных датчиков 415М-ДГ не требует врезки в боковую стенку резервуара.

- Высокостабильные тензопреобразователи и современная цифровая электроника обеспечивают высокую надежности с межповерочным интервалом до 5 лет.

- Широкий выбор аналоговых и цифровых выходных сигналов 4-20мА, 0,4-2В, RS485, HART позволяет строить современные системы контроля и регулирования уровня.

В настоящее время погружные датчики 415М-ДГ применяются в энергетике, ЖКХ, пищевой промышленности.

- Пределы измерений: от 0,25 до 250 м.в.ст.
- Основная погрешность: 0,5 (0,25; 0,15; 0,1)% или до  $\pm 3$  мм на 3 м водяного столба
- Выходной сигнал 4-20 (0-5)мА, 0,4-2В или цифровой **RS485, HART, USART**
- Питание 24В или 5В

Датчики гидростатического давления (уровня) погружные 415М-ДГ - это специализированная серия погружных датчиков с настраиваемым диапазоном измерений, предназначенных для измерения уровня жидкостей в резервуарах, открытых водоемах, скважинах. Погружные датчики уровня 415М-ДГ широко применяют в системах измерения уровня воды в скважинах, насосных станциях, системах канализационных и очистки сточных вод .

Корпус погружной части датчика выполнен из нержавеющей стали 12Х18Н10Т. Используется специальный газопроницаемый кабель. Благодаря высокой надежности, точности погружные датчики 415М-ДГ широко применяются в различных областях промышленности и ЖКХ.



## 2.3. Система измерения массы жидкости в резервуарах

### Назначение

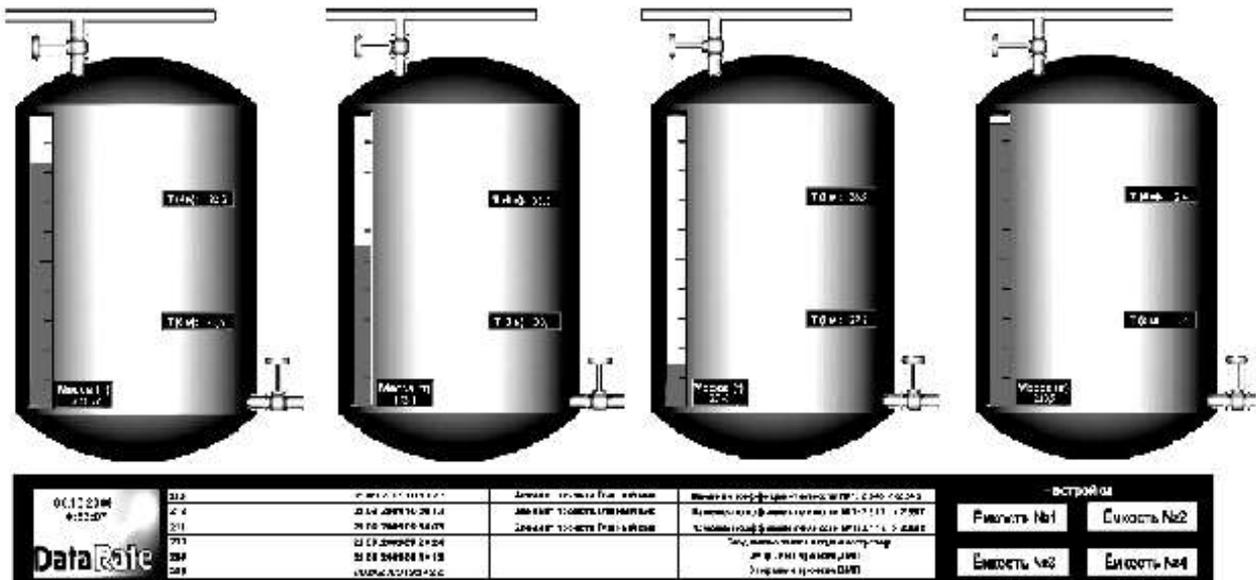
- Измерение массы жидкости, в том числе растительных масел и нефтепродуктов. Автоматизированный контроль массы и уровня жидких веществ в парке резервуаров.
- Компьютерное отображение и обработка данных.
- Возможность непрерывного контроля динамики процессов.
- Высокая информативность и точность.
- Обычное и взрывобезопасное исполнение.

### Принцип действия

Измерение гидростатического давления и температуры с последующим вычислением массы и уровня продукта.

### Комплект поставки

- Датчики гидростатического давления 415М-ДГ (1 шт. на канал),
- датчики температуры (2 шт. на канал),
- контроллер и ЭВМ,
- программное обеспечение.



### Система обеспечивает

- Подключение и электропитание по 32 каналам датчиков давления и температуры с выходным сигналом 4-20 мА;
- обработка сигналов с датчиков по заданным алгоритмам
- вычисление массы продукта в резервуаре с погрешностью  $\pm 0,5\%$
- регистрация и хранение информации о среднeminутных или среднечасовых параметрах
- передача информации на компьютер верхнего уровня с помощью стандартного интерфейса RS485 и RS232
- запись информации в энергонезависимой памяти
- отображение информации о параметрах на мониторе

Система внедрена в ЗАО «Донмаслопродукт», Ростовской обл. для контроля уровня подсолнечного масла в емкостях.