



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, ρ – плотность жидкости, h – высота столба жидкости, g – ускорение свободного падения.

Для воды, плотность которой при 4°С равна 1,00 г/см³, 10,0 метров водяного столба соответствуют давлению 1,00 кгс/см², 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/см³, 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.

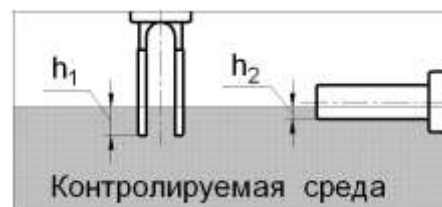
СУ-802 для сыпучих сред имеют удлиненные лопатки камертона. Длина погружной части L₁ мм, выбирается из ряда: 133; 193; 283; 433; 633; 1033; 1633; 2033; 2533; 3033. Иная длина - по согласованному заказу.

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 ±1,0 мм, газ/сыпучая среда от 1...5 мм.
- Плотность рабочей среды от 0,7 до 2.0 г/см³ (от 700 до 2000 кг/м³)
- Вязкость жидкости, 10⁻³ 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±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 ±5 мм
- Время срабатывания СУ не превышает 1±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» № ТС RU C-RU.ГБ06.В00278 от 04.06.2014.

Материалы

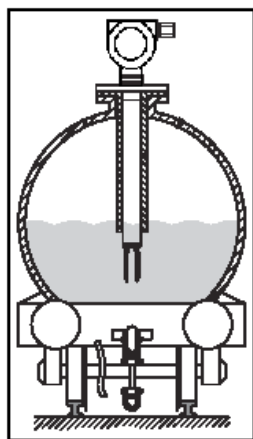
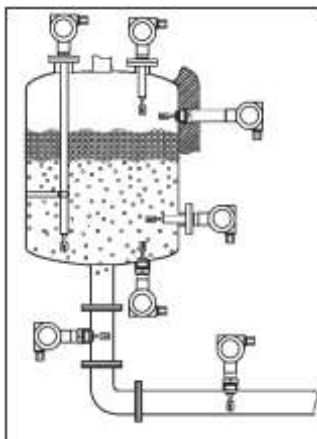
Сигнализатор предназначен для контроля уровня сред, по отношению к которым материалы, контактирующие с измеряемой средой, являются коррозионностойкими.

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

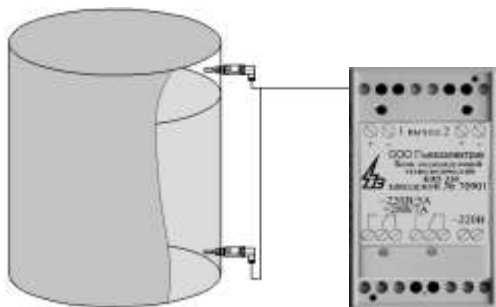


Рис. 2.3. Работа СУ совместно с блоком БИТ-310

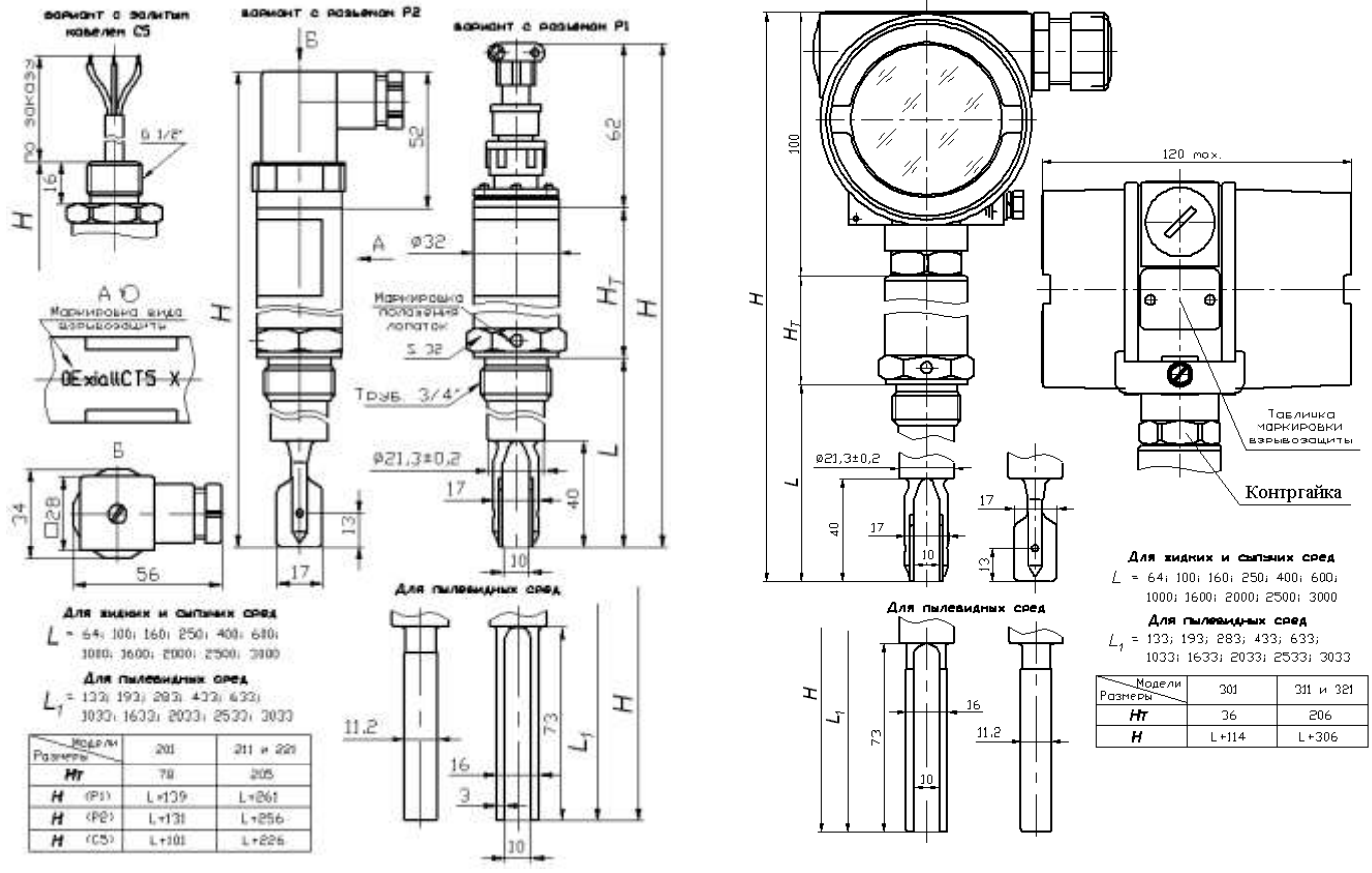
СУ-802 может применяться совместно с блоками БИТ-310 (рекомендуется), обеспечивающими питание 2-х сигнализаторов напряжением 24В постоянного тока, коммутацию переменного напряжения 220В, 5А, индикацию состояния СУ – «мокрый» или «сухой» в удобном для оператора месте. Подробнее о БИТ-310 написано в разделе 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 – P2 – 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/см³(кг/м³).
 Для сыпучих материалов указать код «С» и наименование сред (рекомендуется указать насыпную плотность, г/см³(кг/м³)).
 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/см³, 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

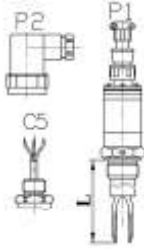
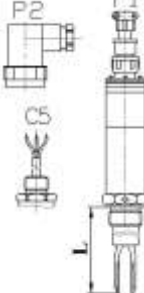

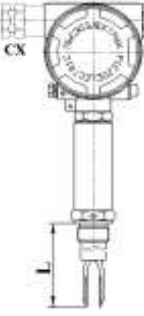
Обозначение, исполнение и модель	Температура рабочей среды, °С	Вид	Разъем или кабельный ввод	Масса, не более, кг
СУ-802-201; СУ-802-Ех-201	-40...+80		Разъем P1, P2 или сальниковый ввод с залитым кабелем C5	0,35+М *
СУ-802-211; СУ-802-Ех-211	-40...+200		Разъем P1, P2 или сальниковый ввод с залитым кабелем 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 - C1; для исполнения -Вн: C2, C3, C4	0,7+М *
СУ-802-311; СУ-802-Ех-311; СУ-802-Вн-311	-40...+200		Кабельный ввод для исполнений обычного и -Ех - C1; для исполнения -Вн: C2 или C3, C4	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.				

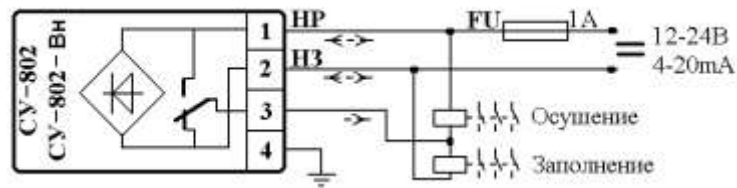


Таблица.2.3 – Коды электрических соединителей (подвод кабеля)

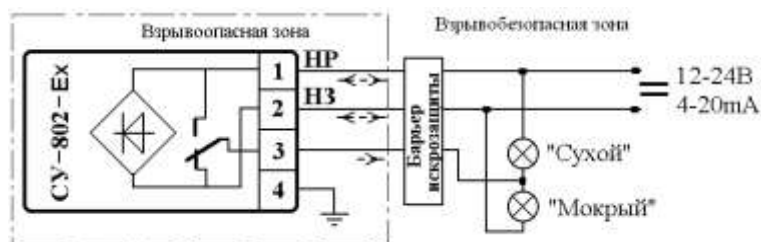
Код	Тип электрического соединителя	Применяемость в моделях
C1	Сальниковый ввод и КК*	СУ-802-3Х1 и СУ-802-Ех-3Х1
C2	Сальниковый ввод и КК*	только для СУ-802-Вн-3Х1
C3	Трубный сальниковый ввод и КК*	
C4	Сальниковый ввод для бронированного кабеля и КК*	
C5/L	Герметично залитый кабель длиной L м. и присоединительная резьба G1/2” для крепления защитного металлорукава. Устанавливается по согласованию.	СУ-802-2Х1 и СУ-802-Ех-2Х1
P1	Разъем: вилка 2РМ14Б4Г1Е1 (розетка каб. 2РМ14КПН4Ш1Е1)	
P2	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



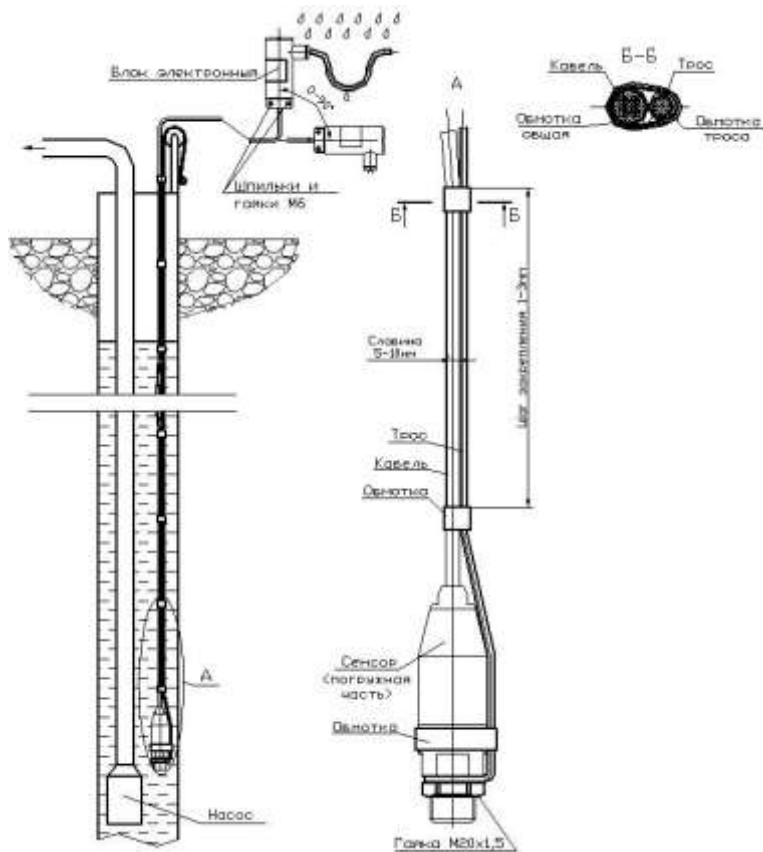
СУ взрывозащищенного **Ех** исполнения с барьером искрозащиты

- 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 ± 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

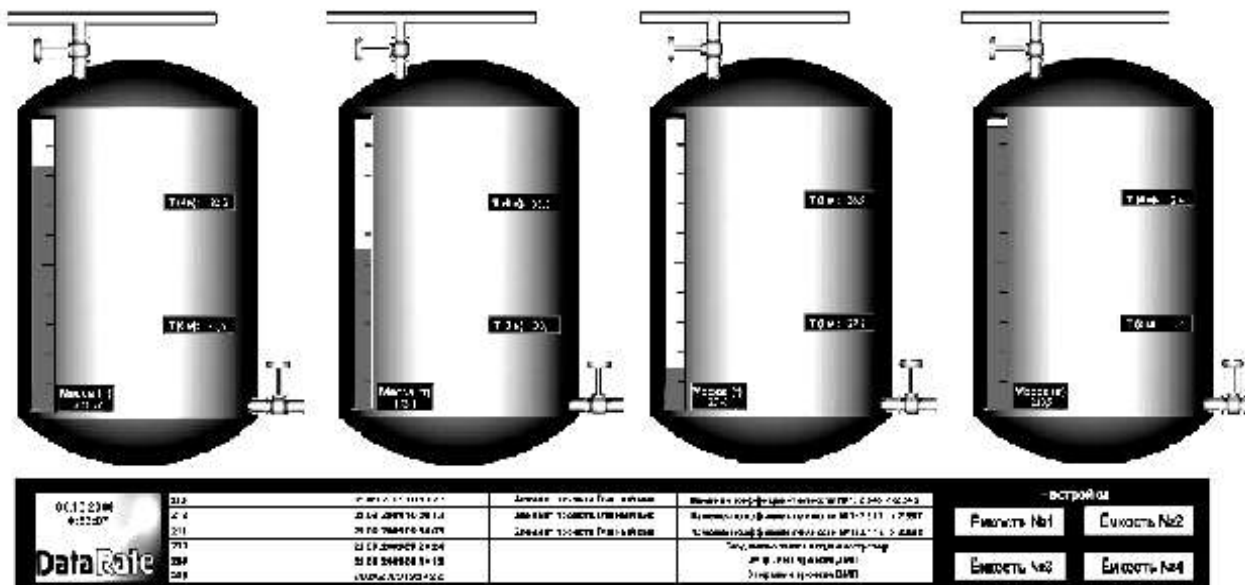
- Измерение массы жидкости, в том числе растительных масел и нефтепродуктов. Автоматизированный контроль массы и уровня жидких веществ в парке резервуаров.
- Компьютерное отображение и обработка данных.
- Возможность непрерывного контроля динамики процессов.
- Высокая информативность и точность.
- Обычное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