

ООО «НТЦ ЭКОФИЗПРИБОР»

ОКПД-2 26.51.66.190



ИЗМЕРИТЕЛИ ПЛОТНОСТИ БЕСКОНТАКТНЫЕ ИПБ-1К

Руководство по эксплуатации

КЗРС.843000.011 РЭ

Москва, 2023 г.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ	4
1.1 Назначение	4
1.2 Технические характеристики	5
1.3 Состав изделия	11
1.4 Устройство и работа	12
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	13
2.1 Меры безопасности	13
2.2 Подготовка изделия к использованию	13
2.3 Описание передней панели БОИ.	25
2.4 Настройка параметров и режимов плотномера.	26
2.5 Градуировка плотномера	32
2.6 Градуировка плотномера в случае ограниченной возможности подачи контролируемого материала	35
2.7 Особенности градуировки плотномера на стенде.	36
2.8 Измерение плотности.	36
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	37
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	37
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ	38
6 УТИЛИЗИЦИЯ	38
7 ПОВЕРКА	38
8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	39
Приложение А	40
Схема соединений блоков плотномера	40
Лист регистрации изменений	42

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата	7 ПОВЕРКА.....	38
					8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	39
					Приложение А	40
					Схема соединений блоков плотномера	40
					Лист регистрации изменений	42

ВВЕДЕНИЕ

Руководство по эксплуатации (далее по тексту «РЭ») предназначено для ознакомления потребителя с принципом действия, правилами обращения, технического обслуживания и эксплуатации измерителей плотности бесконтактных ИПБ-1К-ХХ (далее по тексту «плотномеры»).

Плотномеры соответствуют требованиям п. 2.8 СанПиН 2.6.1.3287 и освобождаются от контроля по п. 1.7.2 ОСПОРБ-99/2010 после оформления пользователем соответствующего санитарно-эпидемиологического заключения.

Плотномеры имеют четыре модификации, которые отличаются типом используемого блока детектирования и пределом основной относительной погрешности:

- **Модификация 10** с блоком детектирования
БД-6-5Д КЗРС.329000.006-25 или БД-6-1Д КЗРС.329000.006-21
Обозначение – ИПБ-1К-10
КЗРС.843000.001-10.01 – для комплекта с ОСГИ Na-22
КЗРС.843000.001-10.02 – для комплекта с ОСГИ Eu-152;
- **Модификация 11** с блоком детектирования
БД-6-5 КЗРС.329000.006-05 или БД-6-1 КЗРС.329000.006-01
Обозначение – ИПБ-1К-11
КЗРС.843000.001-11.01 – для комплекта с ОСГИ Na-22
КЗРС.843000.001-11.02 – для комплекта с ОСГИ Eu-152;
- **Модификация 12** с блоком детектирования
БД-7-5Д КЗРС.329000.007-25 или БД-7-1Д КЗРС.329000.007-21
Обозначение – ИПБ-1К-12
КЗРС.843000.001-12.01 – для комплекта с ОСГИ Na-22
КЗРС.843000.001-12.02 – для комплекта с ОСГИ Eu-152;
- **Модификация 13** с блоком детектирования
БД-7-5 КЗРС.329000.007-05 или БД-7-1 КЗРС.329000.007-01
Обозначение – ИПБ-1К-13
КЗРС.843000.001-13.01 – для комплекта с ОСГИ Na-22
КЗРС.843000.001-13.02 – для комплекта с ОСГИ Eu-152.

В модификациях 12 и 13 блоки детектирования имеют взрывобезопасный уровень защиты, вид защиты – «взрывонепроницаемая оболочка», Ех-маркировка: РВ Ex db I Mb / 1Ex db IIC T6 Gb.

Все блоки детектирования имеют степень защиты от внешних воздействий IP-65 по ГОСТ14254-2015 (IEC 60529:2013).

Получение спецификационных характеристик, надёжная и безаварийная работа плотномеров гарантируются изготовителем только при выполнении всех требований настоящего документа.

При изготовлении в конструкцию плотномеров могут вноситься изменения, улучшающие качество и/или удобство эксплуатации.

КЗРС.843000.011 РЭ

Лист

3

Ине.№ подл.	Подпись и дата
Взамен ине.№	Ине.№ дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

1.1 Назначение

Плотномеры предназначены для бесконтактного измерения основного параметра – плотности пульп и жидких сред в трубопроводах и различных технологических установках.

Обеспечивают экспрессное непрерывное определение плотности в полевых условиях и преобразование полученного значения плотности в выходной токовый сигнал, а также управление аварийной сигнализацией при выходе основного параметра за пределы заданного диапазона. Осуществляют регистрацию полученных результатов.

Ине.№ подл.	Подпись и дата	Взамен ине.№	Ине.№ дубл.	Подпись и дата							КЗРС.843000.011 РЭ	Лист
												4
						Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазон измерения плотности жидких сред и пульп в трубопроводах диаметром от 0,1 до 0,3 м в различных технологических установках, кг/м³ от 650 до 2000

1.2.2 Пределы основной абсолютной погрешности измерений плотности, кг/м³:

- для трубопровода диаметром от 0,1 до 0,2 м:
 - модификации 10 и 12 ± 6,0
 - модификации 11 и 13 ± 10,0
- для трубопровода диаметром более 0,2 м и диапазона измерения плотности более 1700 кг/м³:
 - модификации 10 и 12 ± 12,0
 - модификации 11 и 13 ± 20,0
- для трубопровода диаметром более 0,2 м и диапазона измерения плотности менее 1700 кг/м³:
 - модификации 10 и 12 ± 6,0
 - модификации 11 и 13 ± 10,0

Примечание – Указанные значения основной абсолютной погрешности обеспечиваются для жидких сред при номинальном времени усреднения (п.1.2.5) и номинальной активности излучателя (п.1.2.6).

Основная абсолютная погрешность увеличивается со временем за счет случайной составляющей, вследствие распада источника. Случайная составляющая основной погрешности измерения плотномера $\sigma(t)$ оценивается из таблицы 1.

Таблица 1.

t	1	2	3	4	5	6	ОСГИ
$\sigma(t)$	1,15 σ_0	1,32 σ_0	1,51 σ_0	1,74 σ_0	2,00 σ_0	2,30 σ_0	Na-22
	1,03 σ_0	1,06 σ_0	1,09 σ_0	1,12 σ_0	1,15 σ_0	1,18 σ_0	Eu-152

где:

σ_0 - случайная составляющая основной погрешности в день калибровки;

t - количество лет, отсчитанных от даты калибровки.

КЗРС.843000.011 РЭ

Лист

5

Подпись и дата

Инв.№ дубл.

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв.№ подл.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

1.2.3 Плотномеры имеют следующие выходные сигналы:

- активный токовый выходной сигнал, изменяющийся в соответствии с изменением плотности контролируемого материала в диапазоне, мА от 4(0) до 20
- или выходной сигнал напряжения (только в БОИ-3), изменяющийся в соответствии с изменением плотности контролируемого материала в диапазоне, В от 0 до 10
- выходной релейный сигнал от нормально разомкнутых контактов твердотельного реле, расположенного в БОИ-3:
 - Коммутирующий ток, мА, не более 100
 - Коммутирующее напряжение, В, не более 30
- выходной релейный сигнал от переключающихся контактов электромагнитного реле, расположенного в БП-2:
 - Напряжение обмотки реле по постоянному току, В 24
 - Сопротивление обмотки не менее, Ом 240
 - Коммутирующий ток, А, не более 5
 - Коммутирующее напряжение, В, не более 250
- выходной релейный сигнал от нормально разомкнутых контактов твердотельного реле, расположенного в БОИ-7:
 - Коммутирующий ток, мА, не более 500
 - Коммутирующее постоянное или переменное (50 Гц) напряжение, В, не более 250

1.2.4 Время установления рабочего режима плотномеров после его включения, мин, не более 30,0

1.2.5 Номинальное время усреднения, с 250

1.2.6 Номинальная активность излучателя:

- для Na-22, Бк $4 \cdot 10^5$
- для Eu-152, Бк $8 \cdot 10^5$

Максимальная активность не превышает, Бк $10 \cdot 10^5$

1.2.7 Потребляемая мощность, Вт, не более 10

1.2.8 Режим работы плотномеров круглосуточный

1.2.9 Длина кабеля ($\varnothing$ 0,35 до 2,5 мм²), соединяющего блок детектирования с блоком обработки информации, при которой плотномеры сохраняют работоспособность, м до 500

1.2.10 Питание плотномеров, в состав которых входит блок обработки информации БОИ-3, осуществляется:

- с использованием блока питания БП-2 от сети переменного тока с действующим значением напряжения, В 85 - 264
и входной частотой, Гц 47 - 63
- с использованием блока питания БП-2 от сети постоянного тока с входным напряжением, В 120 - 370
- от нестабилизированной сети постоянного тока с заземленным отрицательным полюсом напряжением, В 15 - 30

КЗРС.843000.011 РЭ

Лист

6

Име. № подл.	Подпись и дата	Взамен име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Питание плотномеров, в состав которых входит блок обработки информации БОИ-7, осуществляется от сети постоянного или переменного (50 Гц) тока:

для постоянного тока напряжением, В от 20 до 60
 для переменного тока напряжением, В от 20 до 48

1.2.11 Диапазон температур окружающей среды, при которой плотномеры обеспечивают нормальную работу:

- для блока детектирования, °С от - 40 до + 70
- для блоков обработки информации БОИ-3, БОИ-7 и блока питания БП-2, °С от 0 до + 50

1.2.12 Дополнительная погрешность за счёт изменения температуры составляет не более 0,5 основной абсолютной погрешности на каждые 10°С в диапазоне рабочих температур блока детектирования.

1.2.13 Относительная влажность воздуха (для температуры окружающей среды 35°С), при которой плотномеры обеспечивают нормальную работу, %, не более 95

1.2.14 Плотномеры устойчивы к воздействию вибрации с частотой от 10 до 55 Гц и амплитудой смещения не более, мм 0,15

1.2.15 Габаритные размеры блоков и узлов плотномера, не более, мм:

- Блок детектирования БД-6-5, БД-6-1:
 диаметр 68
 длина 326
- Блок детектирования БД-6-5Д, БД-6-1Д:
 диаметр 68
 длина 496
- Блок детектирования БД-7-5, БД-7-1:
 диаметр кожуха 64
 диаметр вводного устройства 95
 длина 356
 длина кабельного ввода 67
- Блок детектирования БД-7-5Д, БД-7-1Д:
 диаметр кожуха 64
 диаметр вводного устройства 95
 длина 530
 длина кабельного ввода 67
- Устройство крепления БД-6-5 (БД-6-1) и кассеты СН:
 КЗРС.407460.062-01-80 455x200x359
 КЗРС.407460.062-01-100 455x200x375
 КЗРС.407460.174-01-01-150 405x210x464
 КЗРС.407460.174-01-01-200 405x250x514
 КЗРС.407460.174-01-02-250 405x300x564
 КЗРС.407460.174-01-02-300 405x350x614

КЗРС.843000.011 РЭ

Лист
7

Ине.№ подл.	Подпись и дата
Взамен ине.№	Ине.№ дубл.
Подпись и дата	
Ине.№ подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

• Блок питания БП-2 КЗРС.460423.010	115x115x65
• Кассета СН-1 КЗРС.180000.002:	
диаметр	140
длина	78
• Кассета СН-2 КЗРС.180000.003:	
диаметр	140
длина	78

1.2.16 Масса входящих в состав плотномера блоков, кг, не более:

• Устройство крепления БД-6-5 (БД-6-1) и кассеты СН:	
КЗРС.407460.062-01-80	21
КЗРС.407460.062-01-100	21
КЗРС.407460.174-01-01-150	30
КЗРС.407460.174-01-01-200	31
КЗРС.407460.174-01-02-250	34
КЗРС.407460.174-01-02-300	35
КЗРС.407460.174-01-02-350	36
КЗРС.407460.174-01-02-400	36
КЗРС.407460.174-01-02-450	37
КЗРС.407460.174-01-02-500	38
КЗРС.407460.174-01-02-550	39
• Устройство крепления БД-6-5Д (БД-6-1Д) и кассеты СН:	
КЗРС.407460.062-03-80	42
КЗРС.407460.062-03-100	42
КЗРС.407460.174-03-01-150	42
КЗРС.407460.174-03-01-200	43
КЗРС.407460.174-03-02-250	46
КЗРС.407460.174-03-02-300	47
КЗРС.407460.174-03-02-350	48
КЗРС.407460.174-03-02-400	48
КЗРС.407460.174-03-02-450	49
КЗРС.407460.174-03-02-500	50
КЗРС.407460.174-03-02-550	51
• Устройство крепления БД-7-5 (БД-7-1) и кассеты СН:	
КЗРС.407460.063-01-80	21
КЗРС.407460.063-01-100	21
КЗРС.407460.175-01-01-150	30
КЗРС.407460.175-01-01-200	31
КЗРС.407460.175-01-02-250	34
КЗРС.407460.175-01-02-300	35
КЗРС.407460.175-01-02-350	36
КЗРС.407460.175-01-02-400	36
КЗРС.407460.175-01-02-450	37

КЗРС.843000.011 РЭ

Лист

9

Ине.№ подл.	Подпись и дата
Взамен ине.№	Ине.№ дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Ине.№ подл.	Подпись и дата	Взамен ине.№	Ине.№ дубл.	Подпись и дата

КЗРС.407460.175-01-02-500	38
КЗРС.407460.175-01-02-550	39
• Устройство крепления БД-7-5Д (БД-7-1Д) и кассеты СН:	
КЗРС.407460.063-03-80	42
КЗРС.407460.063-03-100	42
КЗРС.407460.175-03-01-150	42
КЗРС.407460.175-03-01-200	43
КЗРС.407460.175-03-02-250	46
КЗРС.407460.175-03-02-300	47
КЗРС.407460.175-03-02-350	48
КЗРС.407460.175-03-02-400	48
КЗРС.407460.175-03-02-450	49
КЗРС.407460.175-03-02-500	50
КЗРС.407460.175-03-02-550	51
• Блок детектирования БД-6-5, БД-6-1	3,4
• Блок детектирования БД-6-5Д, БД-6-1Д	5,1
• Блок детектирования БД-7-5, БД-7-1	5,7
• Блок детектирования БД-7-5Д, БД-7-1Д	7,5
• Блок обработки информации БОИ-3 КЗРС.843809.005	1,1
• Блок обработки информации БОИ-7 КЗРС.843809.007	6,4
• Блок питания БП-2 КЗРС.460423.010	0,6
• Кассета СН-1 КЗРС.180000.002	9,2
с транспортной заглушкой	18,4
• Кассета СН-2 КЗРС.180000.003	8,2
с транспортной заглушкой	16,4
1.2.17 Параметры надежности:	
средняя наработка на отказ, ч, не менее	20000
средний срок службы, лет, не менее	8

1.3 Состав изделия

Комплектность плотномеров приведена в таблице 2.

Таблица 2.

Наименование	Обозначение	ИПБ-1К-__			
		10	11	12	13
Устройство крепления БД-6-5, БД-6-1	КЗРС.407460.062-01-80, -100, КЗРС.407460.174-01-01-150, -200, КЗРС.407460.174-01-02-250, -300, -350, -400, -450, -500, -550 ¹		•		
Устройство крепления БД-6-5Д, БД-6-1Д	КЗРС.407460.062-03-80, -100, КЗРС.407460.174-03-01-150, -200, КЗРС.407460.174-03-02-250, -300, -350, -400, -450, -500, -550 ¹	•			
Устройство крепления БД-7-5, БД-7-1	КЗРС.407460.063-01-80, -100, КЗРС.407460.175-01-01-150, -200, КЗРС.407460.175-01-02-250, -300, -350, -400, -450, -500, -550 ¹				•
Устройство крепления БД-7-5Д, БД-7-1Д	КЗРС.407460.063-03-80, -100, КЗРС.407460.175-03-01-150, -200, КЗРС.407460.175-03-02-250, -300, -350, -400, -450, -500, -550 ¹			•	
Блок детектирования БД-6-5 или БД-6-1	КЗРС.329000.006-05, -01		•		
Блок детектирования БД-6-5Д или БД-6-1Д	КЗРС.329000.006-25, -21	•			
Блок детектирования БД-7-5 или БД-7-1	КЗРС.329000.007-05, -01				•
Блок детектирования БД-7-5Д или БД-7-1Д	КЗРС.329000.007-25, -21			•	
Блок БОИ-3	КЗРС.843809.005 ²	•	•	•	•
Блок БОИ-7	КЗРС.843809.007 ²			•	•
Блок питания БП-2	КЗРС.460423.010	•	•	•	•
Кассета СН-1	КЗРС.180000.002 ³	•	•	•	•
Кассета СН-2	КЗРС.180000.003 ³	•	•	•	•
Руководство по эксплуата- ции на ИПБ-1К-ХХ	КЗРС.843000.011 РЭ	•	•	•	•
Паспорт на ИПБ-1К-ХХ	КЗРС.843000.011 ПС ⁴	•	•	•	•

Примечания:

1 В комплект поставки входит одно из устройств крепления в зависимости от диаметра трубопровода, на котором устанавливается ИПБ-1К-ХХ.

2 В комплект поставки входит один из блоков обработки информации БОИ в зависимости от технического задания на комплект оборудования.

3 В комплект поставки входит одна из кассет с излучателем - Na-22 или Eu-152 из набора ОСГИ (по ТУ 7018-012-23102128-2015, ТУ 27.90.11-002-2302128-2017 или АЖНС.418234.001 ТУ). Активность используемых излучателей не превышает 10⁶ Бк, поэтому в соответствии с СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ-99/2010) излучатели не подлежат регистрации.

4 Плотноммеры в соответствии с СанПиН 2.6.1.3287-15 относятся к РИП 2-ой группы и освобождаются от контроля в соответствии с п. 1.7.2. ОСПОРБ-99/2010.

КЗРС.843000.011 РЭ

Лист

11

Подпись и дата

Име.№ дубл.

Взамен име.№

Подпись и дата

Име.№ подл.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Принцип действия плотномера основан на регистрации изменения плотности потока гамма-излучения, вызванного изменением плотности протекающих по трубопроводу пульп или растворов (далее по тексту контролируемых материалов). Регистрация осуществляется блоком детектирования (далее по тексту БД), который устанавливается на трубопроводе в месте расположения чувствительной зоны с противоположной стороны от излучателя. Поток гамма-излучения, исходящий от излучателя, ослабляется контролируемым материалом (см. рис. 1) и регистрируется БД, в котором этот поток преобразуется в последовательность статистически распределённых импульсов со средней частотой следования импульсов прямо пропорциональной плотности потока излучения. Ослабление гамма-излучения (и, соответственно, средней частоты следования импульсов f) происходит в соответствии с известной экспоненциальной зависимостью от плотности D :

$$f(D) = A * e^{(-B*D)} \quad (1)$$

где A и B - коэффициенты, связанные с активностью излучателя, энергией гамма-квантов, диаметром и толщиной стенок трубопровода.

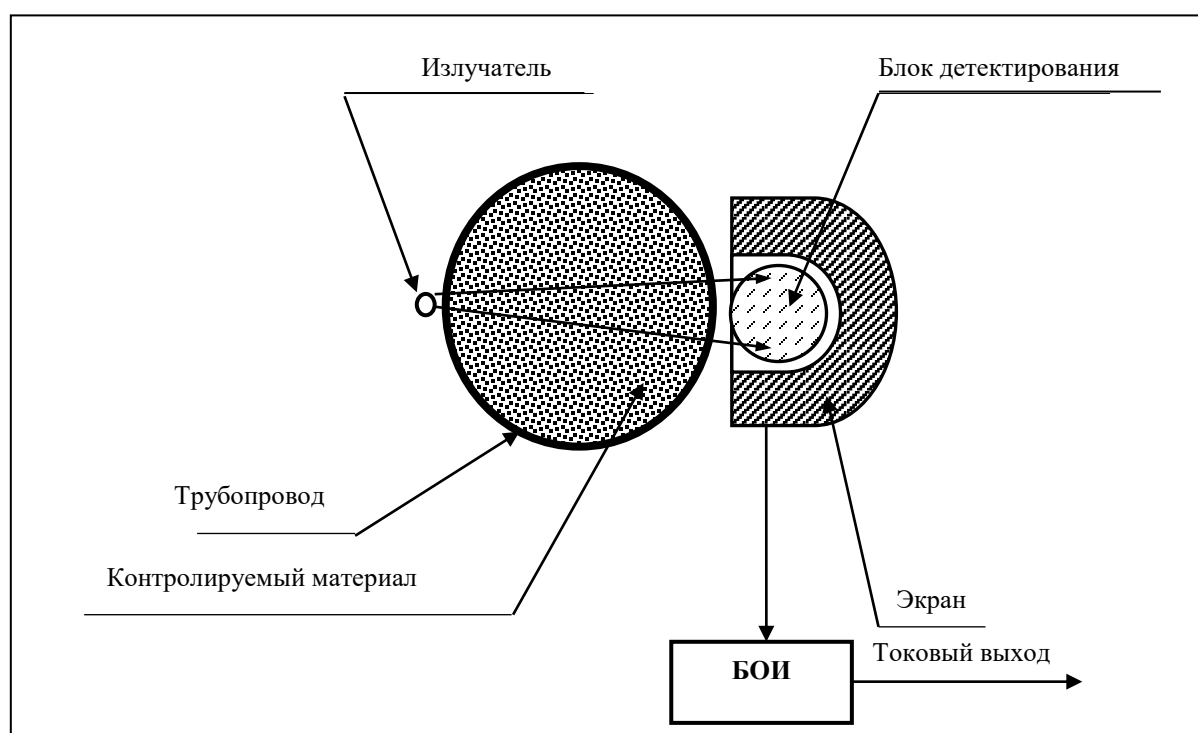


Рис. 1. Структурная схема контроля плотности

1.4.2 Импульсы от БД по кабелю поступают на блок обработки информации (далее по тексту БОИ), который преобразует среднюю частоту следования импульсов в значение плотности. Информация о частоте и плотности, усреднённых за время измерения, отображается на дисплее БОИ.

1.4.3 В блоке БОИ обеспечивается также преобразование измеренной плотности в стандартный аналоговый токовый сигнал, пропорциональный значению плотности.

1.4.4 Плотномер может выдавать сигнал аварии, если измеряемая плотность выйдет за аварийные границы.

1.4.5 Подробное описание блоков плотномера представлено в соответствующих Руководствах по эксплуатации и Технических описаниях на эти устройства:

- для блоков детектирования БД-6 – КЗРС.329000.006 РЭ;
- для блоков детектирования БД-7 – КЗРС.329000.007 РЭ;
- для блока БОИ-3 – КЗРС.843809.005 РЭ;
- для блока БОИ-7 – КЗРС.843809.007 РЭ;
- для блока БП-2 – КЗРС.460423.010 РЭ.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Меры безопасности

2.1.1 По требованиям электробезопасности плотномер относится к классу защиты 1 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.1.2 К работе с плотномером допускаются лица, изучившие его работу и прошедшие проверку знаний по технике безопасности при работе с электроустановками напряжением до 1000 В.

2.1.3 Все работы по эксплуатации и техническому обслуживанию плотномера должны выполняться в соответствии с действующими "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ-016-2001 РД153-34.0-03.150-00", а также действующими ведомственными инструкциями.

2.1.4 При обслуживании плотномера необходимо соблюдать следующие меры предосторожности.

2.1.4.1 Производить монтаж и демонтаж блоков плотномера и вскрывать их разрешается только **при выключенном напряжении питающей сети**.

2.1.4.2 Не прикасаться к токоведущим шинам и элементам при включённом напряжении питающей сети.

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Перед началом работы необходимо внимательно изучить Руководство по эксплуатации на плотномер и блоки, входящие в его состав.

2.2.2 Для монтажа и технического обслуживания плотномера требуется стандартный набор инструментов:

- торцевой ключ - 7, 10, 14;
- рожковый ключ - 7х10; 10х13; 13х14; 17х19; 32х36.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взамен име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	КЗРС.843000.011 РЭ Лист 13
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	

2.2.3 Блок детектирования, блок обработки информации и блок питания поставляются в отдельном ящике, который имеет дополнительный упаковочный материал из пенопласта с ячейками по форме блоков.

Извлеките блок детектирования, блок обработки информации и блок питания, тщательно осмотрите их, обратите внимание на целостность их корпусов.

2.2.4 Блок детектирования поставляется либо в пылевлагозащитном исполнении БД-6, либо во взрывобезопасном исполнении БД-7. Соберите вместе блок детектирования и детали основания, если они поставляются не в сборе.

На рис. 2 показан БД-6, закрепленный на основании.

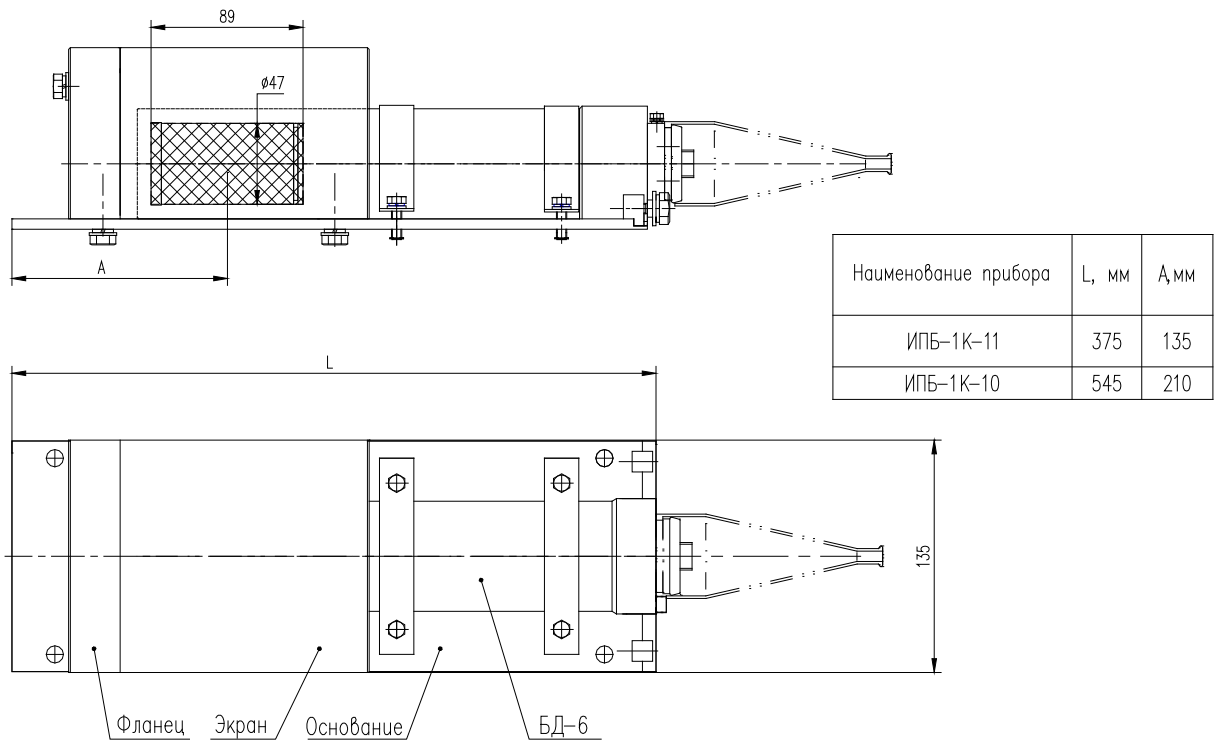


Рис. 2. Блок детектирования БД-6, пылевлагозащищённое исполнение.

На рис. 3 показан БД-7, закрепленный на основании.

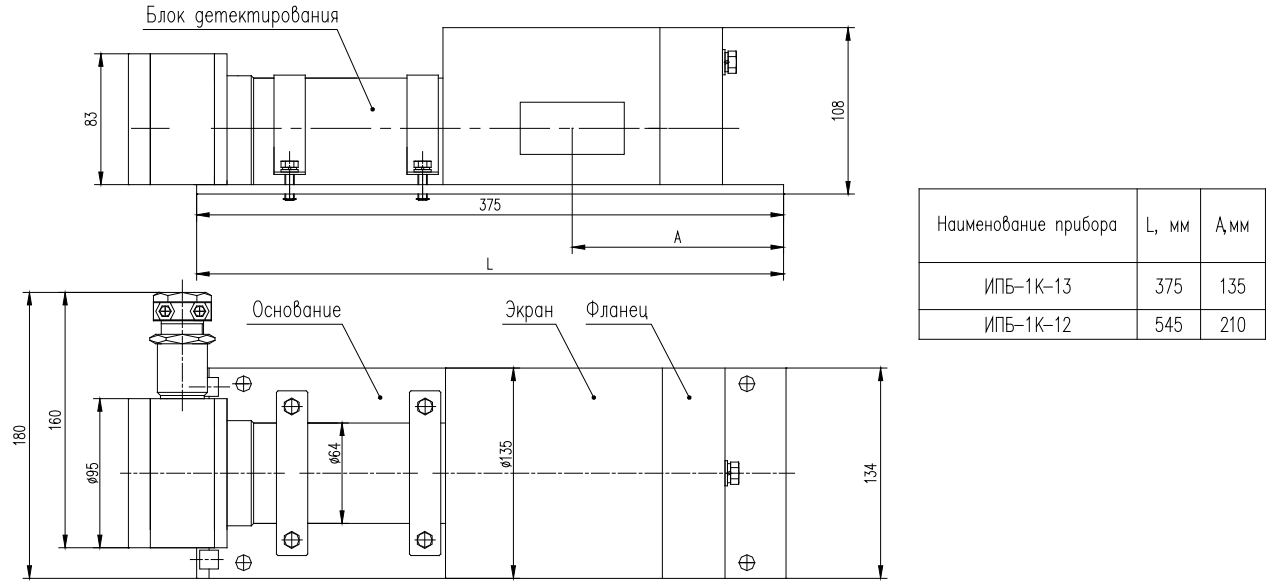


Рис. 3. Блок детектирования БД-7, взрывобезопасное исполнение.

2.2.5 Детали устройства крепления (рис. 4): держатель кассеты, прижимы, крепёж, основание, экран и фланец, поставляются в отдельных ящиках.

Извлеките из ящика детали устройства крепления.

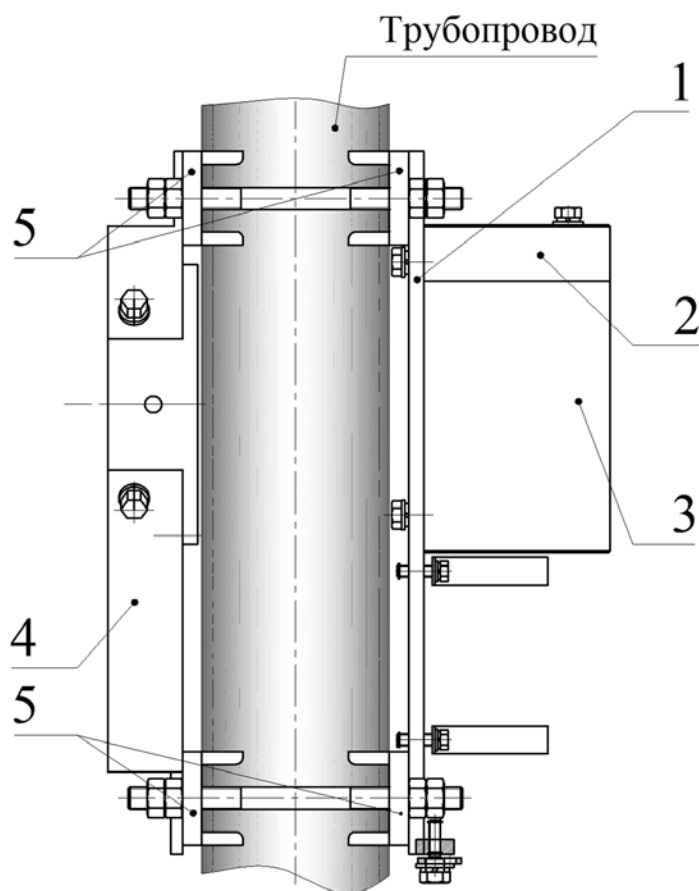


Рис. 4. Детали устройства крепления плотнмера к трубопроводу.

- 1 – основание;
- 2 – фланец;
- 3 – экран;
- 4 – держатель кассеты;
- 5 – прижимы.

2.2.6 Кассета СН-1 (СН-2) поставляется в отдельном ящике.

Кассета (рис. 5) представляет собой стальной контейнер, который служит и для перевозки, и для установки в устройство крепления образцового источника На-22 или Еи-152 из набора ОСГИ (по ТУ 7018-012-23102128-2015, ТУ 27.90.11-002-2302128-2017 или АЖНС.418234.001 ТУ) с различной активностью в зависимости от производственной задачи.

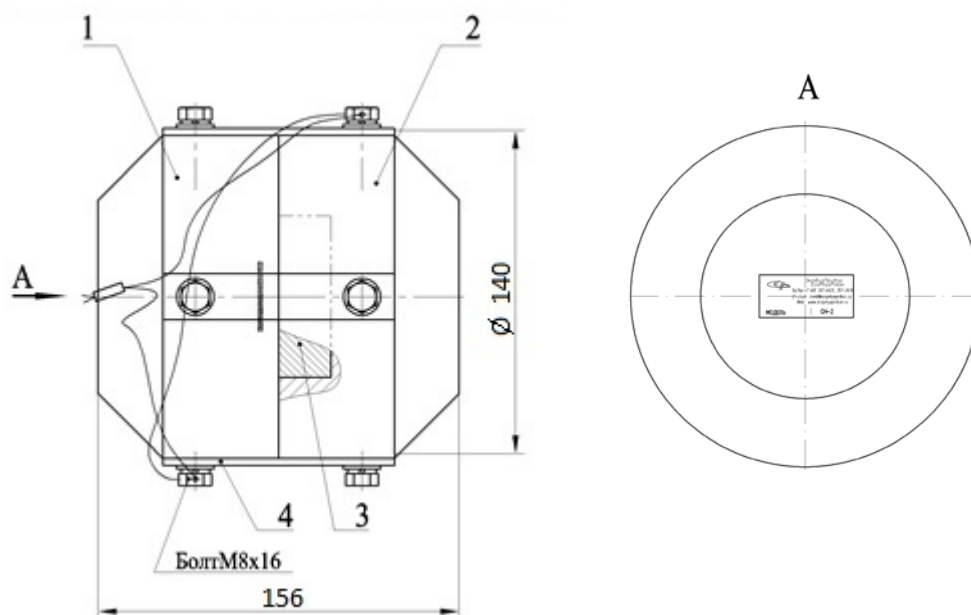


Рис. 5. Кассета СН-1 (СН-2) с установленной транспортной заглушкой.

- 1 – корпус кассеты;
- 2 – транспортная заглушка;
- 3 – вкладыш (в кассете СН-1);
- 4 – планка;

2.2.7 Установка БД.

2.2.7.1 Установка БД производится согласно монтажному чертежу.

2.2.7.2 Закрепите прижимы на держателе и основании, по два на каждом.

2.2.7.3 Произведите монтаж основания с установленным на нем блоком детектирования и держателя кассеты на трубопроводе, используя шпильки, как показано на рис. 4.

2.2.8 Установка кассеты.

2.2.8.1 Извлеките кассету из ящика. Перед монтажом кассеты необходимо снять транспортную заглушку (заглушка в отличие от кассеты, не имеет шильдика с маркировкой). Для этого планки поз.4 необходимо снять, отвернув крепежные болты, удалить транспортную заглушку поз.2 с вкладышем поз. 3.

2.2.8.2 Установите кассету в держатель устройства крепления и совместите крепежные отверстия кассеты с крепежными отверстиями держателя. Закрепите кассету, при этом больший диаметр кассеты должен быть направлен в сторону трубопровода.

2.2.9 Установка плотномера на трубопроводе.

2.2.9.1 На трубопроводе плотномер устанавливается, как показано на рис. 6.

Ине.№ подл.	Подпись и дата
Взамен ине.№	Ине.№ дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

КЗРС.843000.011 РЭ

Лист
16

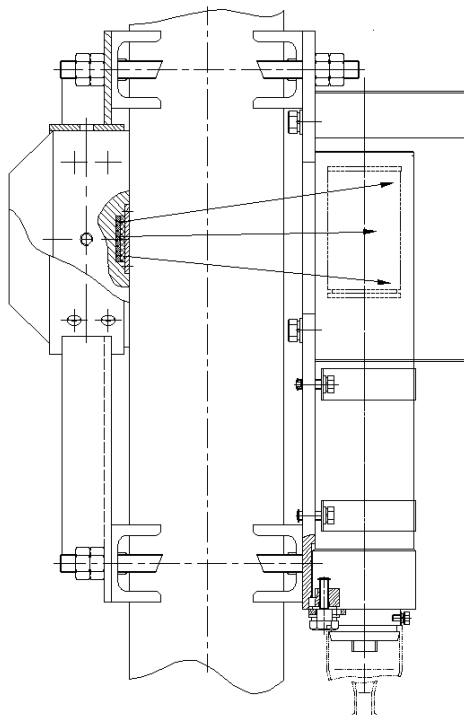


Рис. 6а. Вариант установки плотномера на трубопроводе с внутренним диаметром более 100 мм.

На трубопроводе с внутренним диаметром менее 100 мм с целью увеличения объема материала, взаимодействующего с излучением, плотномер устанавливается, как показано на рис. 6б.

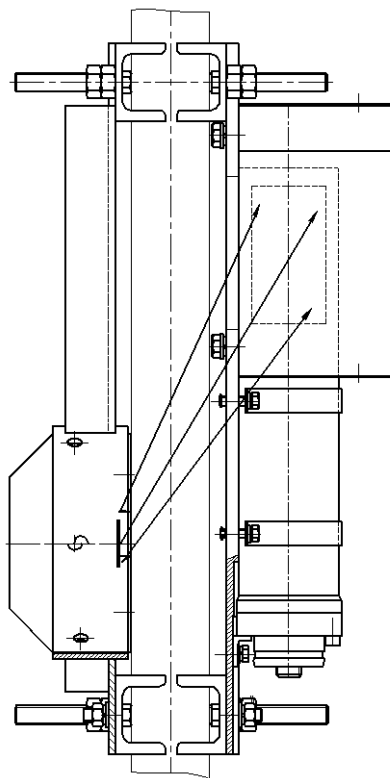


Рис. 6б. Вариант установки плотномера на трубопроводе с внутренним диаметром менее 100 мм.

Ине. № подл.	Подпись и дата
Взамен ине. №	Ине. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

КЗРС.843000.011 РЭ

2.2.9.2 Место установки плотномера выбирается исходя из **полного** заполнения трубопровода, лучше всего на вертикальном или наклонном участке, при условии, что поток движется снизу-вверх. Если выбор места установки ограничен только горизонтальным участком трубопровода, то необходимо располагать БД так, чтобы шпильки устройства крепления располагались горизонтально (см. рис. 7). Это обусловлено тем, что необходимо исключить влияние на показания плотномера в сторону увеличения плотности густого осадка, который возможно окажется на дне горизонтального трубопровода. В противном случае имеются условия, когда изменяющаяся толщина густого осадка и, соответственно, показания плотномера будут зависеть от напора пульпы.

При малых диаметрах труб, порядка 100 мм, густой осадок все равно может оказаться на пути прохождения гамма квантов от излучателя к детектору даже при горизонтальном расположении излучателя и блока детектирования. В этом случае выбор места установки плотномера ограничивается только вертикальным участком трубопровода.

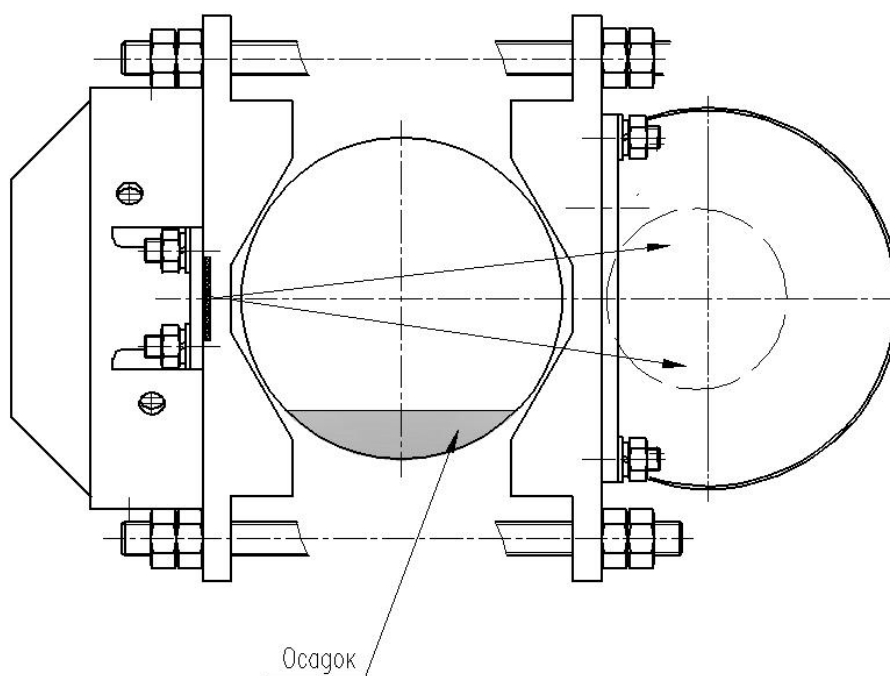


Рис. 7. Установка плотномера на горизонтальном участке трубопровода.

2.2.9.3 При определении места установки исключайте близость расположения БД к источникам вибрации (компрессорам, двигателям). При большой вибрации трубопровода и невозможности установки БД в другом месте используйте крепление БД не к трубопроводу, а к основанию, которое не подвержено вибрации.

2.2.9.4 При близком расположении двух плотномеров возможно влияние источника одного плотномера на БД другого. Устанавливайте соседние плотноммеры на расстоянии не ближе чем 3 метра друг от друга, а при невозможности экранируйте свинцовыми пластинами излучение от соседних источников.

2.2.9.5 Если поверхность рабочего трубопровода имеет температуру больше 70°C, но менее 100°C, то в этом случае необходимо использовать дополнительный тепловой экран, который представляет собой набор листов асбеста, закрепленных на трубопроводе (рис. 8).

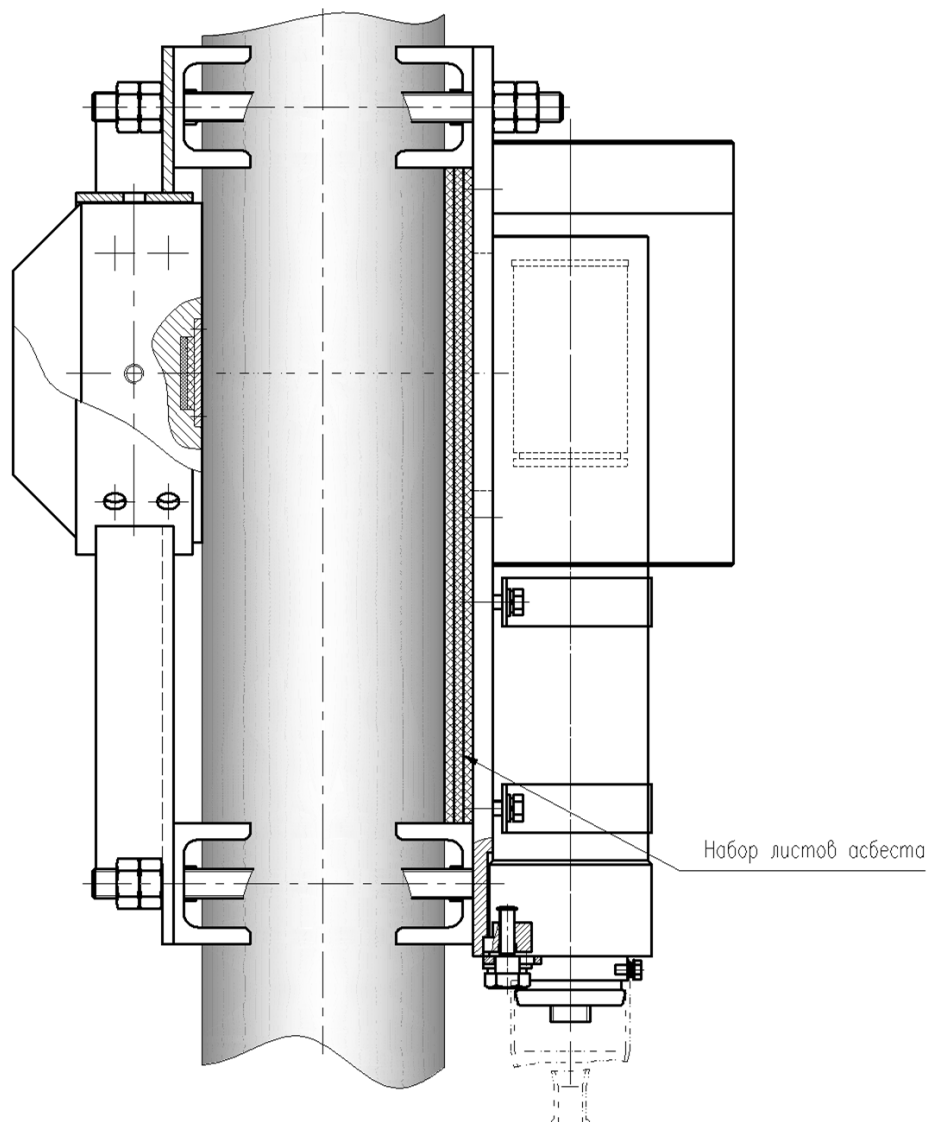


Рис. 8. Защита блока детектирования от перегрева с помощью установки теплоизоляции в виде листов асбеста.

2.2.9.6 В случае, когда температура поверхности рабочего трубопровода выше 100°C, необходимо применять блок детектирования с охлаждаемым водяным контуром.

2.2.9.7 При амплитуде вибрации трубопровода более 0,15 мм используется устройство крепления с виброопорами. Такое устройство крепления показано на рис. 9.

Ине.№ подл.	Подпись и дата
Взамен ине.№	Ине.№ дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

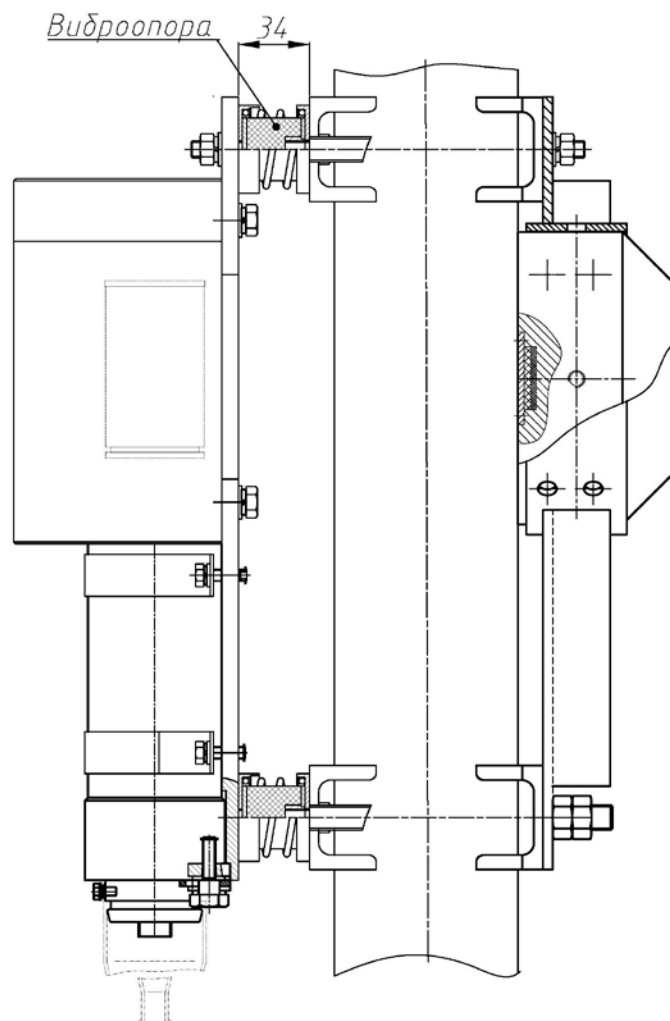


Рис. 9. Плотномер с устройством крепления на виброопорах.

2.2.9.8 Избегайте установки плотномера рядом с изгибом трубопровода. На рис. 10 показан пример неправильного расположения плотномера на трубопроводе. Поток абразивного материала в этом месте меняет направление, ударяясь в верхнюю часть трубопровода (показано стрелками), что приводит к ускоренному истиранию этого участка. Уменьшение толщины стенки в зоне детектирования приводит со временем к постепенному уходу показаний прибора.

2.2.9.9 Рекомендуем выбирать место установки плотномера на расстоянии не менее 1,5 м от изгиба трубопровода.

Ине.№ подл.	Подпись и дата
Взамен ине.№	Ине.№ дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

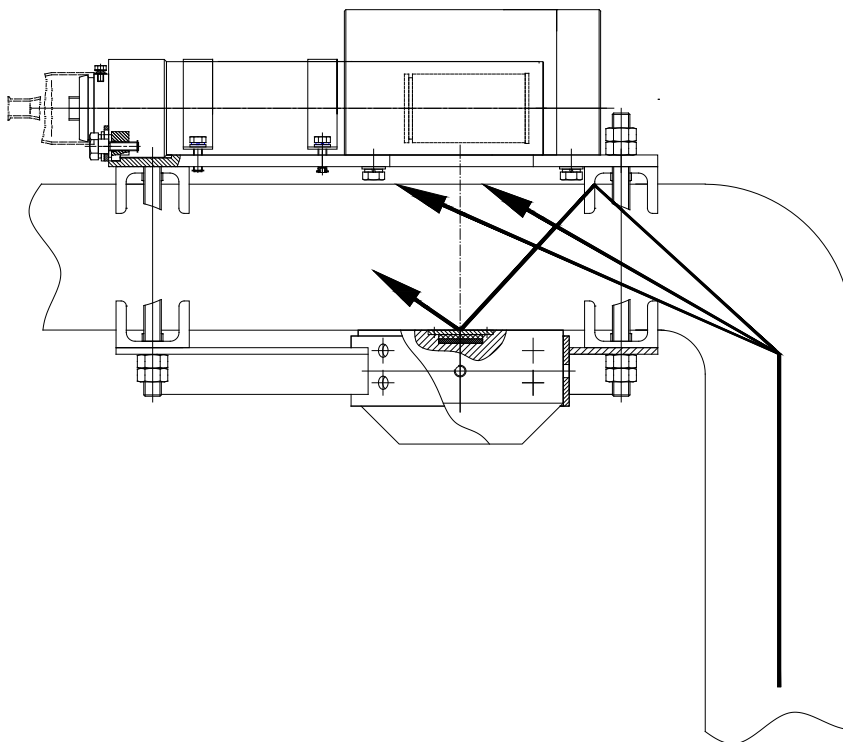


Рис. 10. Пример неправильной установки плотномера.

2.2.10 Установка БОИ.

2.2.10.1 Произведите монтаж блока в доступном для оператора месте используя крепежные отверстия на корпусе БОИ. Размеры указаны на рис 11 и 12.

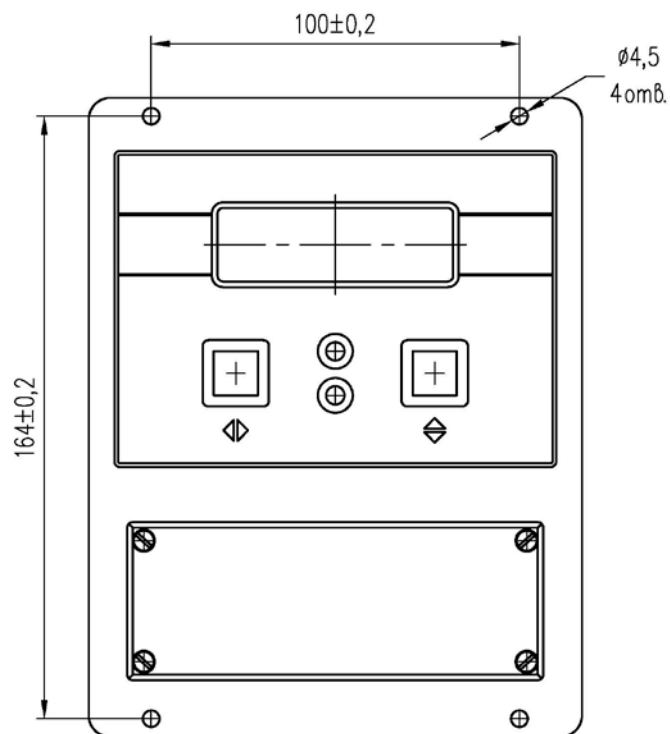


Рис. 11. Размеры крепежных отверстий БОИ-3.

Ине.№ подл.	Подпись и дата
Взамен ине.№	Ине.№ дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

КЗРС.843000.011 РЭ

Лист
21

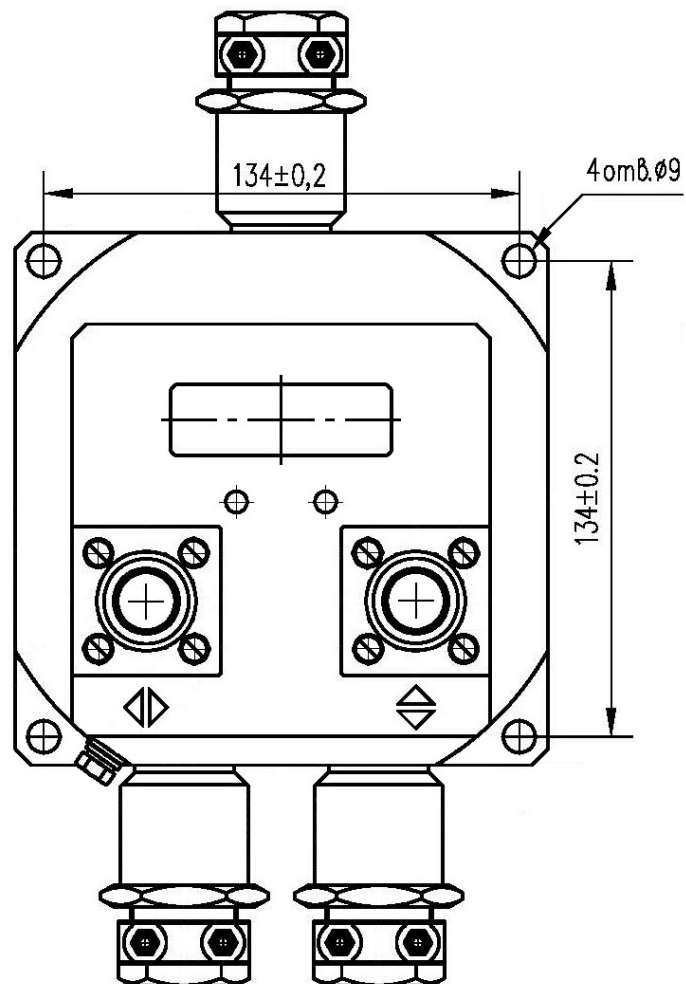


Рис. 12. Размеры крепежных отверстий БОИ-7.

2.2.10.2 Для БОИ-3 предусмотрена возможность крепления на DIN-рейку 35 мм (см. рис 13).

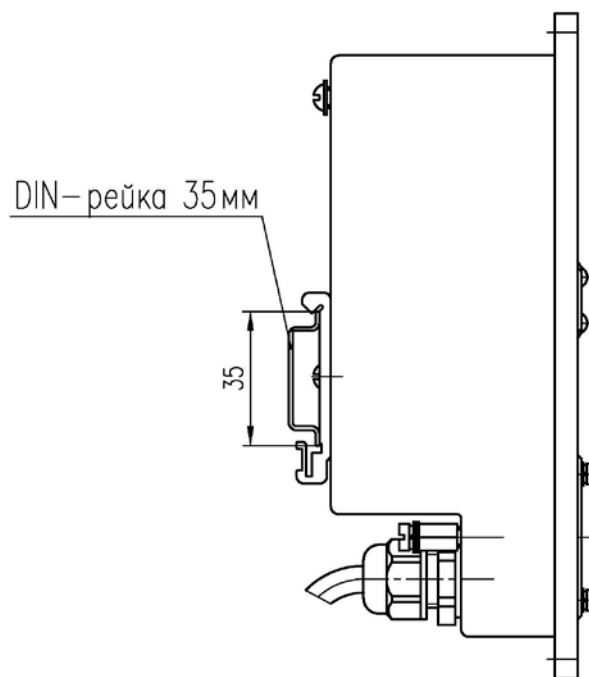


Рис. 13. Монтаж БОИ-3 на DIN-рейку.

Ине.№ подл.	Подпись и дата	Взамен ине.№	Ине.№ дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

КЗРС.843000.011 РЭ

Лист
22

2.2.11 Установка БП.

2.2.11.1 При наличии блока питания в комплекте поставки, произведите монтаж БП в доступном для оператора месте по своему усмотрению.

2.2.11.2 Установите блок питания используя крепление на DIN-рейку (см. рис. 14).

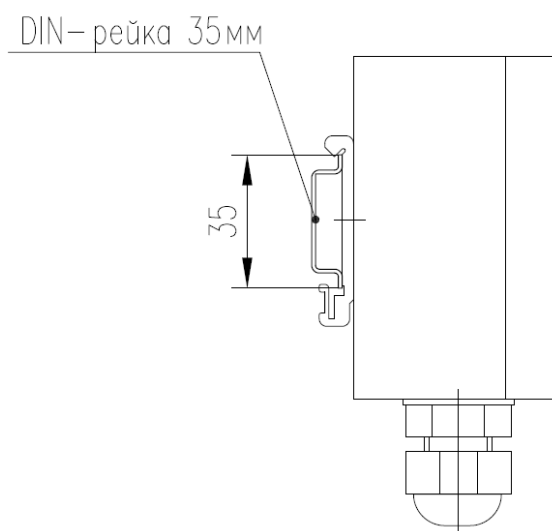


Рис. 14. Монтаж блока питания на DIN-рейку.

2.2.12.1 Подключите 4-х жильный кабель между БД и БОИ. В комплект поставки кабель не входит. Длина кабеля - до 500 метров. Сечение проводов - от 0,35 до 2,5 мм². При больших длинах кабеля сечение проводов необходимо увеличивать. Схема соединений блоков плотномера показана в Приложении А.

2.2.12.2 При подключении блоков детектирования БД-6, предназначенных для работы в тяжелых условиях, необходимо обратить особое внимание на обеспечение водонепроницаемости розетки FQ18-7ZJ-S. При монтаже следует использовать кабель с наружным диаметром от 7 до 10 мм. Провод, пропущенный через пружинный амортизатор (3) (см. рис. 15) и резиновую втулку (2), припаивается к контактам (1) и плотно затягивается гайкой (4) до упора. После этого разъем подключается к блоку детектирования и закрывается резиновой манжетой. В целях устранения попадания стекающей воды по кабелю под резиновую манжету рекомендуем проводить кабель к блоку детектирования снизу.

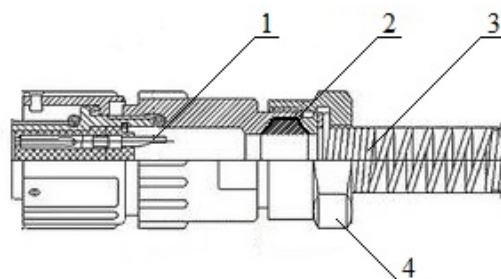


Рис. 15. Розетка FQ18-7ZJ-S.

1 – контакты; 2 – резиновая втулка;
3 – пружинный амортизатор; 4 – гайка.

Ине.№ подл.	Подпись и дата
Взамен ине.№	Ине.№ дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

2.2.12.3 При необходимости подключите кабель между блоком БОИ и внешним устройством с токовым входом.

2.2.12.4 Подключите БП к сети (при наличии в комплекте поставки).

2.2.12.5 Если есть необходимость, подключите кабель к системе аварийной сигнализации.

2.2.13 Работы для организации пробоотбора при турбулентном характере потока.

2.2.13.1 Для проведения пробоотбора необходимо на расстоянии до двух метров от блока детектирования сделать врезку в трубопровод патрубка с запорным вентилем под углом около 45°. Вариант исполнения представлен на рис. 16.

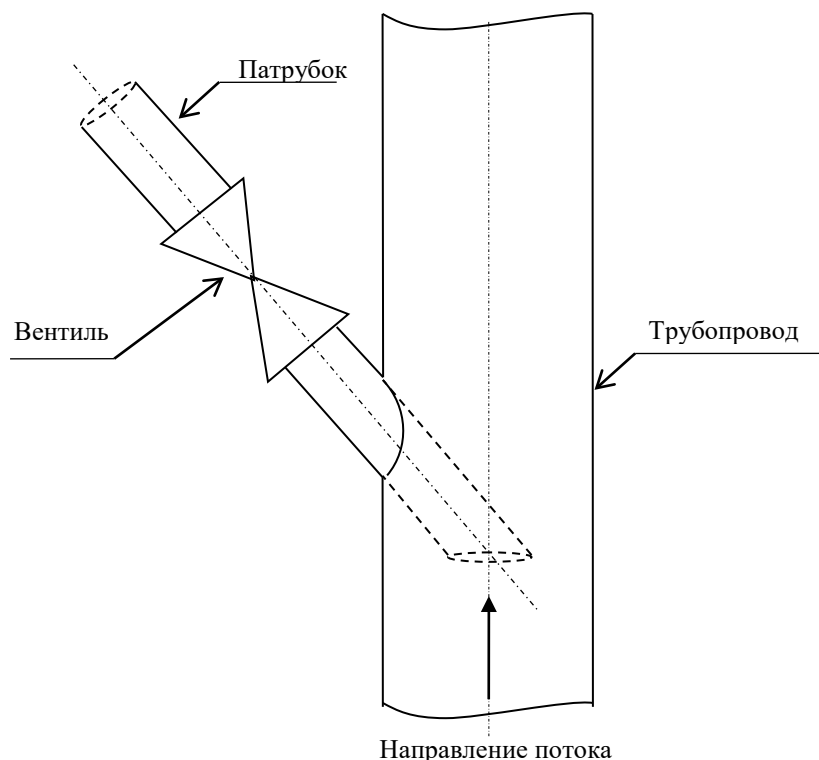


Рис. 16. Патрубок, врезанный в трубопровод, для проведения пробоотбора.

2.2.13.2 При необходимости патрубок выбирается с диаметром, равным внутреннему диаметру резинового шланга, который закрепляется к нему с помощью хомута. Но для предотвращения забивки патрубка осадком пульпы, его диаметр должен быть не менее одного дюйма.

2.2.13.3 В период калибровки плотномера патрубок также может быть использован для подачи воды в трубопровод для определения градуировочной точки с минимальной плотностью.

Ине.№ подл.	Подпись и дата
Взамен ине.№	Ине.№ дубл.
Подпись и дата	
Ине.№ подл.	

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

КЗРС.843000.011 РЭ

Лист
24

2.3 Описание передней панели БОИ.

На передней панели БОИ (рис. 17) расположены:

- ЖК индикатор, отображающий измерительную и сервисную информацию;
- два светодиодных индикатора зелёного и синего свечения;
- клавиатура, состоящая из двух кнопок, которыми осуществляется управление плотномером.

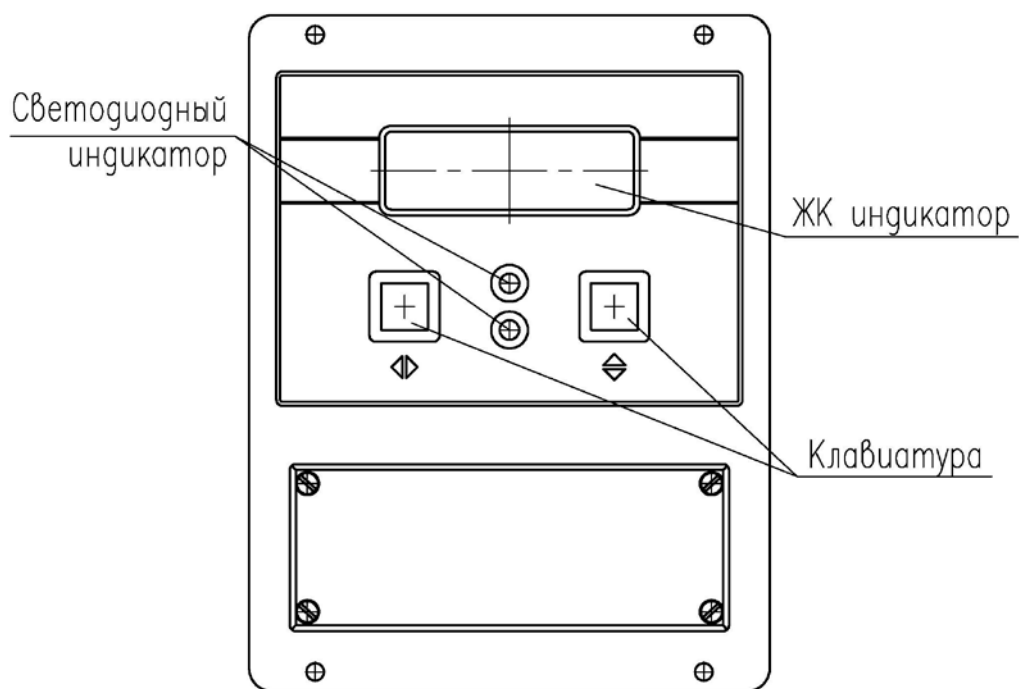


Рис. 17 Вид передней панели БОИ-3.

Примечание – Описание передней панели БОИ-7 аналогично описанию БОИ-3.

Ине.№ подл.	Подпись и дата
Взамен ине.№	Ине.№ дубл.
Подпись и дата	
Ине.№ подл.	

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

КЗРС.843000.011 РЭ

Лист
25

2.4 Настройка параметров и режимов плотномера.

После подачи питания загорается зеленый светодиод и на индикаторе БОИ на короткое время отображается заставка:

		П	Л	О	Т	Н	О	С	Т	Ь				v	n
	Э	к	о	ф	и	з	п	р	и	б	о	р		a	g

где **vn** – номер версии программы.

Далее заставка автоматически сменяется и на индикаторе появляется основное окно.

2.4.1 Основное окно «ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ».

Расположение символов в окне:

P	=	x	x	x	x	x		t	=	x	x	x	x		←
f	=	x	x	x	x	x				Ч	Ч	М	М	Г	Г

где:

P = x x x x x - текущая усредненная плотность (в кг/м³), основной измеряемый параметр.

t = x x x x - счётчик цикла усреднения (в сек.). Он отсчитывает время до того момента, когда его значение не сравняется со временем усреднения **T**. После чего происходит его обнуление и начинается новый цикл.

f = x x x x x - средняя частота следования импульсов с выхода БД (в имп/с). Стабильность средней частоты **f** и, следовательно, измеряемой плотности, зависит от времени усреднения **T** (см. окно «ВРЕМЯ УСРЕДНЕНИЯ И ДАТА ГРАДУИРОВКИ»).

ЧЧ ММ ГГ - текущая дата, **ЧЧ** - число, **ММ** - номер месяца, **ГГ** - две последние цифры года. При выключенном плотномере текущая дата будет автоматически изменяться благодаря энергонезависимому таймеру БОИ;

2.4.1.1 Для позиционирования в поле окна на индикаторе имеется курсор «_», который может перемещаться вдоль строки слева направо с помощью короткого нажатия на кнопку «ВЫБОР» (◀▶). При длительном нажатии на эту кнопку (более 2 с) курсор перемещается справа налево.

2.4.1.2 Для перехода в следующее окно «ТЕКУЩЕЕ ВРЕМЯ и ДАТА» подведите курсор под символ «←» расположенный в правом верхнем углу дисплея и нажмите кнопку «ВВОД» (⬇).

2.4.2 Окно «ТЕКУЩЕЕ ВРЕМЯ и ДАТА».

Расположение символов в окне:

t	<u>d</u>		<u>ч</u>	<u>ч</u>	<u>м</u>	<u>м</u>		<u>ч</u>	<u>ч</u>	<u>м</u>	<u>м</u>	<u>г</u>	<u>г</u>		←
f	=	x	x	x	x	x				ч	ч	м	м	г	г

где:

чч мм - текущее время. **чч** – часы, **мм** – минуты;

чч мм гг - текущая дата, **чч** - число, **мм** - номер месяца, **гг** - две последние цифры года;

Другие параметры нижней строки **f** и **чч мм гг** определены в основном окне и будут повторяться в последующих окнах.

Примечание – Позиции курсора, на которых можно изменять и вводить значение параметра, показаны символами подчёркивания.

2.4.2.1 При первом включении установите текущее время, если ранее оно не было установлено. Для этого необходимо подвести курсор к цифрам «**ччмм**» верхней строки и установить необходимые значения. Здесь и далее каждая цифра (разряд значения параметра) увеличивается на единицу при коротком нажатии на кнопку «ВВОД», а при длительном нажатии на эту кнопку (более 2 с) уменьшается на единицу. При вводе единиц минут, прибор обнуляет секунды.

2.4.2.2 При необходимости установите текущую дату. Значения числа, месяца и года одновременно записываются в память БОИ, независимо от расположения курсора на любой из трех показанных позиций.

2.4.2.3 Перейдите в следующее окно «ВРЕМЯ УСРЕДНЕНИЯ И ДАТА ГРАДУИРОВКИ».

Примечание – Для перехода в следующее окно меню необходимо подвести курсор под **второй символ верхней строки** и нажать на кнопку «ВВОД». При длительном нажатии на кнопку (более 2 с) программа возвращается в предыдущее окно меню.

2.4.3 Окно «ВРЕМЯ УСРЕДНЕНИЯ И ДАТА ГРАДУИРОВКИ».

Расположение символов в окне:

T	<u>D</u>		<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>		<u>ч</u>	<u>ч</u>	<u>м</u>	<u>м</u>	<u>г</u>	<u>г</u>		←
f	=	x	x	x	x	x				ч	ч	м	м	г	г

где:

T = x x x x – время усреднения (в сек.). Из-за статистического разброса импульсов от детектируемых гамма квантов производится усреднение частоты их следования. Точность измерения плотности повышается с увеличением времени усреднения **T**. Но при большем значении **T** увеличивается время реакции плотномера. Таким образом, на практике время усреднения **T** подбирается, исходя из скорости технологических процессов, с одной стороны, и минимизации погрешности измерения, с другой стороны. На этапе градуировки плотномера установите значение времени усреднения равным 250 с.

Примечание – Максимальное значение времени усреднения ограничивается максимальной средней частотой, которая соответствует пустому трубопроводу, по формуле:

$$T_{max} = \frac{2490330}{f_{max}} \text{ (сек.)} \quad (2)$$

ЧЧ ММ ГГ - дата градуировки. Формат даты градуировки аналогичен формату текущей даты. Установите дату градуировки, равную текущей дате.

Примечание – Дату градуировки необходимо всегда изменять на текущую дату при каждой новой градуировке плотномера (занесении новых градуировочных точек в память БОИ). Если введена дата градуировки более поздняя по отношению к текущей дате, то на нижней строке появится знак вопроса.

2.4.4 Окно «НИЖНИЙ ПРЕДЕЛ ДИАПАЗОНА».

Расположение символов в окне:

p	a		x	x	x	x		x	x	x	x	x			←
f	=	x	x	x	x	x				Ч	Ч	М	М	Г	Г

где:

p = x x x x - плотность, соответствующая нижнему пределу измеряемого диапазона (в кг/м³);

a = x x x x x - код тока, соответствующий минимальному значению выходного тока;

Задайте нижний предел диапазона измеряемой плотности и соответствующий ей код минимального значения токового выхода (00040 для диапазона 4 – 20 мА или 00000 для диапазона 0 – 20 мА).

Если вместо токовой петли необходимо использовать выходной сигнал напряжения 0 – 10 В (данный режим поддерживает только БОИ-3), то необходимо задать код минимального значения 00000 и установить переключку между 2 (Выход +U/-I) и 3 (Выход +I) контактом.

КЗРС.843000.011 РЭ

Лист

28

Име.№ подл.	Подпись и дата
Взамен име.№	Име.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Име.№ подл.	Име.№ дубл.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

2.4.5 Окно «ВЕРХНИЙ ПРЕДЕЛ ДИАПАЗОНА».

Расположение символов в окне:

P	A		x	x	x	x		x	x	x	x	x			←
f	=	x	x	x	x	x				Ч	Ч	М	М	Г	Г

где:

P = x x x x - плотность, соответствующая верхнему пределу измеряемого диапазона (в кг/м³);

A = x x x x x - код тока, соответствующий максимальному значению выходного тока;

Задайте верхний предел диапазона измеряемой плотности и соответствующий ей код максимального значения токового выхода (00200 для диапазона 4(0) – 20 мА).

Примечание – Пределы диапазонов выбираются, исходя из предельных реально возможных значений плотности материала. Не завышайте верхний предел и не занижайте нижний предел, так как это отразится на точности измерения.

2.4.6 Окно «ФОН и КОЭФФИЦИЕНТ КОРРЕКЦИИ».

Расположение символов в окне:

f	K		x	x	x	x		x	x	x	x	x			←
f	=	x	x	x	x	x				Ч	Ч	М	М	Г	Г

где:

f = x x x x - средняя частота следования импульсов от фонового излучения (в имп/с). Необходимость определения **f** связана с исключением постоянной составляющей от естественного фона при коррекции входной частоты **f**;

K = x x x x x - коэффициент коррекции, автоматически учитывающий период полураспада излучателя (исходное значение равно 65535). Этот параметр автоматически изменяется раз в сутки и пользователю для корректировки не доступен.

2.4.6.1 Определите значение **f**. Для этого, извлеките кассету с излучателем из устройства крепления, установите на нее транспортную заглушку и удалите на расстояние не менее 15 метров от блока детектирования.

2.4.6.2 Заполните трубопровод рабочей жидкостью с минимальным значением плотности **P1**. Значение **P1** выбирается из таблицы 3, приведённой в разделе «Градуировка плотномера».

2.4.6.3 Определите среднюю частоту следования импульсов **f**. Для удобства отсчёта времени пользуйтесь показаниями счётчика цикла. Полученное **f** и будет являться значением частоты **f** от естественного фонового излучения. Введите параметр **f**.

2.4.6.4 Убедитесь в правильности ввода дат на момент градуировки по коэффициенту **K**. Он должен равняться 65535. В противном случае повторите операции ввода текущей и градуировочной даты в соответствии с п.п. 2.4.2 и 2.4.3. Коэффициент коррекции **K** автоматически изменяется каждые сутки.

2.4.7 Окно «ПОДСТРОЕЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ и РЕЖИМ СИГНАЛИЗАЦИИ».

Расположение символов в окне:

S	R		x	x	x	x		x	x	x	x	x			←
f	=	x	x	x	x	x				Ч	Ч	М	М	Г	Г

где:

S = x x x x - подстроечный коэффициент, определяющий крутизну выходного тока в токовой петле. Он устанавливается при наладке прибора и его без надобности изменять не рекомендуется. В случае изменения коэффициента **S** по каким-либо причинам, необходимо произвести подстройку крутизны выходного тока. Для этого подключите миллиамперметр к контактам «+I» и «-I» БОИ, после чего вернитесь в окно «ВЕРХНИЙ ПРЕДЕЛ ДИАПАЗОНА» и установите значение параметра **A**, равное 00200. Вернитесь в окно «ПОДСТРОЕЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ и РЕЖИМ СИГНАЛИЗАЦИИ» и подстройте коэффициент **S** так, чтобы выходной ток был равен 20,0 мА;

R = x x x x x - переключатель режима аварийной сигнализации;

Возможные положения переключателя в данном окне:

R = 00000 – режим «АВАРИЙНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ ВЫКЛЮЧЕНА»;

R = 00001 – режим «АВАРИЙНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ ВКЛЮЧЕНА»;

R = 00002 – режим «ПРОВЕРКА СИГНАЛА АВАРИИ».

Выберите режим **R = 00000**, если нет необходимости в использовании аварийной сигнализации.

Примечание – В режиме **R = 00000** возможно включение аварийной сигнализации в случае неисправности таймера реального времени БОИ. При этом на нижней строке дисплея появится значок «».

2.4.8 Окно «АВАРИЙНЫЕ ПРЕДЕЛЫ».

Расположение символов в окне:

м	<u>М</u>		<u>х</u>	<u>х</u>	<u>х</u>	<u>х</u>		<u>х</u>	<u>х</u>	<u>х</u>	<u>х</u>	<u>х</u>			←
f	=	х	х	х	х	х				Ч	Ч	М	М	Г	Г

где:

м = х х х х – нижний аварийный предел (в кг/м³);

М = х х х х х – верхний аварийный предел (в кг/м³).

Если плотномер включен в схему аварийной сигнализации, проверьте работоспособность схемы в ручном режиме. Для этого в окне «ПОДСТРОЕЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ и РЕЖИМ СИГНАЛИЗАЦИИ» установите переключатель в режим «ПРОВЕРКА СИГНАЛА АВАРИИ» и убедитесь, что сигнал аварии вызвал срабатывание аварийной сигнализации.

2.4.8.1 Задайте значения нижнего и верхнего аварийного предела плотности. Значения аварийных пределов выбираются внутри диапазона измерения плотности.

2.4.8.2 Установите переключатель в режим «АВАРИЙНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ ВКЛЮЧЕНА». В этом режиме плотномер выдает сигнал аварии, если измеряемое значение плотности меньше нижнего аварийного предела **м** или выше верхнего аварийного предела **М**.

2.4.9 Окно «РЕЖИМ КОРРЕКЦИИ РАСПАДА».

Расположение символов в окне:

D	<u>N</u>		<u>D</u>	e	n	s		<u>N</u>	a						←
f	=	х	х	х	х	х				Ч	Ч	М	М	Г	Г

где:

D = D e n s – режим «ПЛОТНОМЕР». Устанавливается производителем и пользователем этот режим не изменяется;

N – переключатель режима коррекции распада излучателя.

Возможные положения переключателя в данном окне:

Na – режим «КОРРЕКЦИЯ РАСПАДА Na-22». В этом режиме производится коррекция входной частоты для учёта распада изотопа натрия-22.

Период полураспада изотопа натрия-22 равен 2,6 года.

Eu – режим «КОРРЕКЦИЯ РАСПАДА Eu-152». В этом режиме производится коррекция входной частоты для учёта распада изотопа европий-152.

Период полураспада изотопа европий-152 равен 13,51 года.

Установите переключатель в положение **Na** или **Eu** в зависимости от того с каким изотопом работает плотномер.

КЗРС.843000.011 РЭ

Лист

31

Име.№ подл.	Подпись и дата	Взамен име.№	Име.№ дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	--------------	-------------	----------------

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

2.5 Градуировка плотногомера.

Целью градуировки плотногомера является задание функциональной зависимости между входным параметром - средней частотой следования импульсов от БД и основным измеряемым параметром – плотностью. Зависимость является экспоненциальной и реализуется с помощью кусочно-линейной аппроксимации (рис. 18).

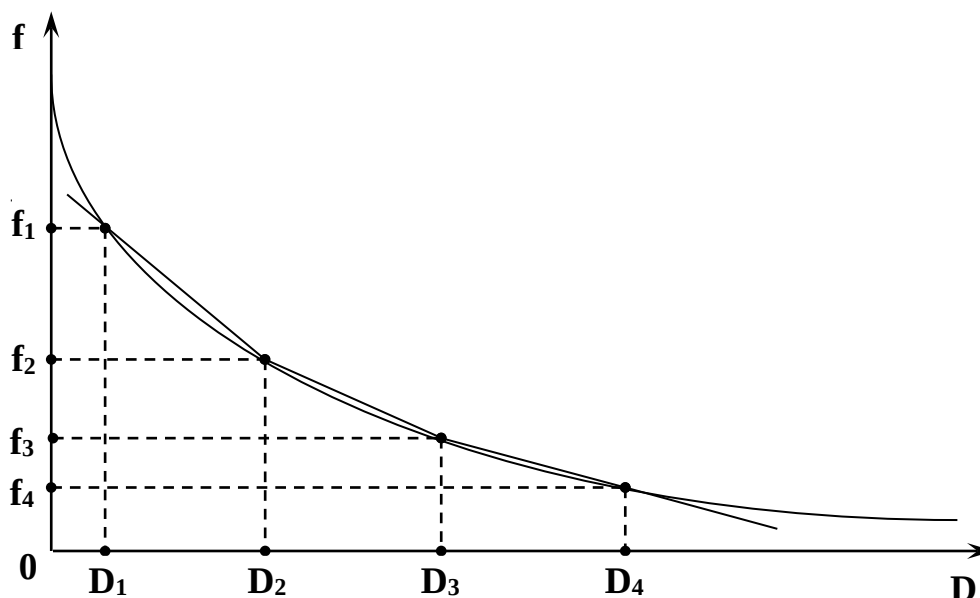


Рис. 18. Зависимость средней частоты f от плотности D .

Для проведения градуировки плотногомера на трубопроводе необходимо соблюдение следующих условий:

- все градуировочные значения плотности должны находиться в пределах диапазона (см. п. 2.4.4 и п. 2.4.5);
- на трубопроводе должно быть обеспечено его последовательное полное заполнение материалами с известными плотностями, определенными другими методами. Количество материалов, имеющих разные градуировочные плотности, выбираются по таблице 3, исходя из диапазона измерения.
- разница значений «близлежащих» плотностей $P_{n+1} - P_n$ должна лежать в диапазоне $200 \pm 20 \text{ кг/м}^3$. (Допустимо увеличение диапазона разброса до значения $200 \pm 40 \text{ кг/м}^3$ с незначительным увеличением погрешности измерения плотногомера);
- каждое последующее значение P_n должно быть больше предыдущего, при этом соответствующая частота f_n будет уменьшаться;
- минимальное значение P_1 необязательно должно совпадать со значением плотности p , соответствующей минимальному значению контролируемого диапазона. Значение плотности последней градуировочной точки также может не совпадать со значением плотности P – максимального значения контролируемого диапазона.
- дата градуировки установлена и совпадает с текущей датой.

КЗРС.843000.011 РЭ

Лист

32

Ине.№ подл.	Подпись и дата
Взамен ине.№	Ине.№ дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Таблица 3.

Количество градуировочных точек	Диапазон измеряемых плотностей, кг/м³	Плотности материалов
2	200	P1, P2
3	400	P1, P2, P3
4	600	P1, P2, P3, P4
5	800	P1, P2, P3, P4, P5
6	1000	P1, P2, P3, P4, P5, P6
7	1200	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7
8	1400	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8
9	1600	P1, P2, P3, ... P7, P8, P9
10	1800	P1, P2, P3, ... P8, P9, P10
11	2000	P1, P2, P3, ... P9, P10, P11

2.5.1 Окно «ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТОЧКА № 1».

Расположение символов в окне:

0	<u>0</u>		<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>		<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>			←
f	=	x	x	x	x	x				t	=	x	x	x	x

где:

00 - 1-я градуировочная точка;

P1 = x x x x - минимальная градуировочная плотность (в кг/м³);

f1 = x x x x x - среднее значение частоты следования импульсов, регистрируемое БД при прохождении излучения через материал с минимальной градуировочной плотностью.

2.5.1.1 **Убедитесь, что дата градуировки установлена и совпадает с текущей датой.**

2.5.1.2 Установите кассету с излучателем обратно в устройство крепления.

2.5.1.3 На заполненном жидкостью трубопроводе с минимальной плотностью **P1** проведите измерения средней частоты **f**. Измеренное **f** и будет являться значением частоты **f1**, регистрируемым БД при прохождении излучения через материал с минимальной градуировочной плотностью **P1**. Введите значение параметра **f1** на верхней строке справа.

2.5.1.4 Определите среднее значение измеряемой плотности **P1** другим методом. Введите значение параметра **P1** на верхней строке слева.

Ине.№ подл. Подпись и дата Взамен ине.№ Инв.№ дубл. Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

КЗРС.843000.011 РЭ

2.5.2 Окно «ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТОЧКА № 2».

Расположение символов в окне:

0	<u>1</u>		<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>		<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>			←
f	=	x	x	x	x	x				t	=	x	x	x	x

где:

01 - 2-я градуировочная точка;

P2 = x x x x - градуировочная плотность (в кг/м³);

f2 = x x x x x - среднее значение частоты следования импульсов, регистрируемое БД при прохождении излучения через материал с плотностью **P2**.

2.5.2.1 Заполните трубопровод материалом с плотностью **P2**. Плотность материала **P2** должна быть больше плотности **P1**.

2.5.2.2 Проведите измерение средней частоты **f2** и введите в память БОИ.

2.5.2.3 Определите необходимость продолжения или окончания градуировочной зависимости по таблице 3.

2.5.3 Окна «ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТОЧКА №№ 3 - 11».

Следующие окна появляются при условии продолжения градуировочной зависимости и будут иметь аналогичный вид с предыдущим.

2.5.3.1 Введите по методике, описанной в окне «ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТОЧКА №2», остальные градуировочные точки.

2.5.3.2 Если количество градуировочных точек меньше одиннадцати, то в следующей за последней точкой необходимо установить частоту **f = 00000**. При обнаружении такой частоты программа автоматически не учитывает все последующие точки градуировки и рассчитывает значение плотности при нулевой частоте. Это значение появится на экране дисплея на верхней строке слева.

2.5.3.3 Перейдите в основное окно «ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ» для этого подведите курсор под символ «←» расположенный в правом верхнем углу дисплея и нажмите кнопку «ВВОД».

2.5.3.4 Градуировка плотномера закончена.

2.5.3.5 Проверьте правильность определения градуировочных точек путем построения графика (см. рис. 18).

Ине.№ подл.	Подпись и дата
Взамен ине.№	Ине.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

KЗРС.843000.011 РЭ

Лист
34

2.6 Градуировка плотногомера в случае ограниченной возможности подачи контролируемого материала.

2.6.1 Данный метод определения градуировочных точек используется, если в период градуировки плотногомера предприятие не предоставило возможность измерения градуировочных точек во всем диапазоне плотностей. Это, как правило, связано с невозможностью изменить технологический процесс на данный момент.

2.6.2 Градуировка плотногомера в этом случае производится после выполнения п. 2.4.

2.6.3 Сначала определяются любые две предоставленные точки (P_0 , f_0) и (P_1 , f_1), где:

P_0 , P_1 - средние значения плотности материала, измеренные другим методом, причем $P_0 < P_1$ и $P_1 - P_0 \geq 200$ кг/м³. Желательно, чтобы значения плотностей P_0 , P_1 находились в пределах измеряемого диапазона и отстояли друг от друга как можно дальше;

f_0 , f_1 - средние частоты, регистрируемые БД при прохождении излучения через материал с соответствующими плотностями P_0 , P_1 , причем $f_1 < f_0$.

2.6.4 Далее рассчитываются градуировочные частоты f_n для каждой градуировочной плотности P_n от нижнего предела диапазона p до верхнего предела диапазона P с шагом 200 кг/м³ по формуле:

$$f_n = A * e^{(-B * P_n)} \quad (3)$$

где:

$$A = f_0 * e^{(B * P_0)} \quad (4)$$

$$B = \frac{\ln(\frac{f_0}{f_1})}{P_1 - P_0} \quad (5)$$

2.6.5 Рассчитанные точки (P_n , f_n) заносятся в окна «ГРАДУИРОВОЧНЫХ ТОЧЕК» в качестве градуировочных, как изложено в п.п. 2.5.1 – 2.5.3.

2.6.6 Данный метод увеличивает погрешность измерения плотногомера, поэтому при появившейся возможности подачи материала во всем диапазоне плотностей проводите градуировку плотногомера согласно п. 2.5.

Ине.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата	$f_n = A * e^{(-B * P_n)}$	(3)
					где:	
					$A = f_0 * e^{(B * P_0)}$	(4)
					$B = \frac{\ln(\frac{f_0}{f_1})}{P_1 - P_0}$	(5)
					2.6.5 Рассчитанные точки (P_n, f_n) заносятся в окна «ГРАДУИРОВОЧНЫХ ТОЧЕК» в качестве градуировочных, как изложено в п.п. 2.5.1 – 2.5.3. 2.6.6 Данный метод увеличивает погрешность измерения плотномера, поэтому при появившейся возможности подачи материала во всем диапазоне плотностей проводите градуировку плотномера согласно п. 2.5.	
					</	

2.7 Особенности градуировки плотномера на стенде.

Предварительная градуировка плотномера проводится на стенде, если нет возможности сделать пробоотбор или изменять плотность контролируемого материала на рабочем месте.

Для этого изготавливается стенд, состоящий из отрезка закреплённой на основании и заглушенной с нижней стороны вертикальной трубы длиной около 1 м. Материал и геометрические размеры трубы стенда должны соответствовать параметрам трубы, на которой впоследствии будет работать плотномер. Если предполагается использование плотномера для измерения плотности пульпы, то необходимо предусмотреть размещение в нижней части трубы стенда перемешивающего устройства. В качестве такого устройства может использоваться подходящее типовое строительное перемешивающее устройство с приводом от электродрели или специально изготовленное аналогичное устройство. Перемешивающее устройство должно обеспечивать интенсивную вертикальную циркуляцию пульпы в отрезке трубы стенда с целью недопущения образования осадка.

Также для слива контролируемого материала в нижней части отрезка трубы сделать врезку патрубка с диаметром не менее 1" с запорным вентилем.

Как вариант, можно использовать отрезок трубы, который будет в дальнейшем подключаться к рабочему трубопроводу. В этом случае будут сохранены геометрические параметры плотномера на трубе, что уменьшит систематическую составляющую погрешности измерения.

После градуировки плотномера на стенде плотномер переносится на рабочее место. Перед началом измерения выполняется процедура коррекции градуировки.

2.8 Измерение плотности.

Основной измеряемый параметр – плотность **P** – отображается в окне «ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ».

Значения плотности также передаются в виде стандартного токового сигнала 4(0) - 20 мА. Параметры токовой петли настраиваются установкой пределов диапазона **p** и **P** в соответствующих окнах «НИЖНИЙ ПРЕДЕЛ ДИАПАЗОНА» и «ВЕРХНИЙ ПРЕДЕЛ ДИАПАЗОНА».

Примечание – Выходной ток изменяется в зависимости от входной частоты только в окне «ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ». В любом другом окне меню выходной ток остается неизменным.

KЗРС.843000.011 РЭ

Лист

36

Име.№ подл.	Подпись и дата	Взамен име.№	Име.№ дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

2.8.1 Установите требуемое время усреднения **T** (см. окно «ВРЕМЯ УСРЕДНЕНИЯ И ДАТА ГРАДУИРОВКИ»).

2.8.2 Среднеквадратическое отклонение (случайная составляющая) абсолютной погрешности плотногомера, оценивают по формуле:

$$\sigma(D) = \sqrt{\frac{f}{T}} * \frac{(P_n - P_{n-1}) * 100}{(f_{n-1} - f_n) * K} \quad (\text{кг/м}^3) \quad (6)$$

где:

f – средняя частота следования импульсов, в имп/сек;

K – коэффициент коррекции, в %;

f_n и **f_{n-1}** – значения средних скоростей счета, в имп/сек., полученные при градуировке плотногомера, между которыми попадает значение **(f / K) * 100**;

P_n и **P_{n-1}** – значения калибровочных плотностей, в кг/м³, соответствующие значениям средних скоростей счета **f_n** и **f_{n-1}**;

T – время усреднения, сек.

Примечание – Кроме случайной составляющей погрешности плотногомера имеется и систематическая составляющая. Она может быть вызвана погрешностью градуировки, изменяющейся соотношением компонентов пульпы, собственной естественной радиацией примеси и т.д.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 В процессе эксплуатации плотногомера необходимо выявлять неисправности и принимать необходимые меры по оперативному их устранению.

3.2 Один раз в месяц необходимо проводить внешний осмотр всех блоков плотногомера, очищать блок детектирования и устройство крепления излучателя от пыли и грязи.

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Характерные неисправности и методы их устранения для блоков, входящих в состав плотногомера, представлены в ТО на соответствующие блоки, входящие в качестве приложения в настоящее РЭ:

- для блоков детектирования БД-6 – КЗРС.329000.006 РЭ;
- для блоков детектирования БД-7 – КЗРС.329000.007 РЭ;
- для блока БОИ-3 – КЗРС.843809.005 РЭ;
- для блока БОИ-7 – КЗРС.843809.007 РЭ;
- для блока БП-2 – КЗРС.460423.010 РЭ.

КЗРС.843000.011 РЭ

Лист

37

Ине.№ подл.	Подпись и дата
Взамен ине.№	Ине.№ дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

5.1 Плотномер должен храниться на складе в упаковке предприятия – изготовителя или другой упаковке, обеспечивающей его сохранность, по ГОСТ 15150-69 (группа условий хранения - Л) и с соблюдением требований ГОСТ 12997.

5.2 Плотномеры в упаковке предприятия - изготовителя допускают транспортирование всеми видами транспорта на любые расстояния при соблюдении следующих условий:

- перевозка по железным дорогам должна производиться в крытых чистых вагонах;
- при перевозке открытым транспортом ящики с плотномерами должны быть накрыты водонепроницаемым материалом;
- при перевозке воздушным транспортом ящики с плотномерами должны быть размещены в герметизированном отсеке;
- при перевозке морским и водным транспортом ящики с плотномерами должны быть размещены в трюме;
- температура окружающей среды при транспортировании от минус 10 до плюс 50°C.

5.3 Расстановка и крепление в транспортных средствах ящиков с плотномерами должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать смещение ящиков и удары их друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

5.4 Указания предупредительной маркировки должны выполняться на всех этапах следования плотномеров по пути от грузоотправителя до грузополучателя.

6 УТИЛИЗИЦИЯ

Специальных мер для утилизации материалов и комплектующих элементов, входящих в состав плотномера, не требуется, так как отсутствуют вещества вредные для человека и окружающей среды.

В соответствии с п. 4.18 СанПиН 2.6.1.3287-15, источники излучения после вывода РИП из эксплуатации должны быть сданы на захоронение или возвращены производителю.

7 ПОВЕРКА

7.1 В соответствии со Статьей 13 Закона № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» продукция ООО «НТЦ Экофизприбор» не подлежит обязательной поверке.

7.2 При необходимости поверка может быть проведена:

- а) на предприятии-изготовителе согласно методике поверки, утверждённой при испытаниях в целях утверждения типа.
- б) на территории Заказчика с привлечением соответствующего органа государственной сертификации. В этом случае поверка плотномера производится по

КЗРС.843000.011 РЭ

Лист

38

Име.№ подл.	Подпись и дата	Взамен име.№	Име.№ дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	--------------	-------------	----------------

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

ГОСТ 8.368-79 «ГСИ Плотномеры радиоизотопные жидких сред и пульп. Методы и средства поверки».

8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

8.1 Предприятие изготовитель гарантирует соответствие плотномера требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации (применения), транспортирования и хранения, установленных техническими условиями.

8.2 Срок гарантий устанавливается 18 месяцев со дня ввода плотномера в эксплуатацию или по истечении гарантийного срока хранения.

8.3 Гарантийный срок хранения – 6 месяцев со дня приёмки техническим контролем.

Ине.№ подл.	Подпись и дата		Взамен инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата	
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	КЗРС.843000.011 РЭ	Лист
						39

Схема соединений блоков плотномера
(обязательное)

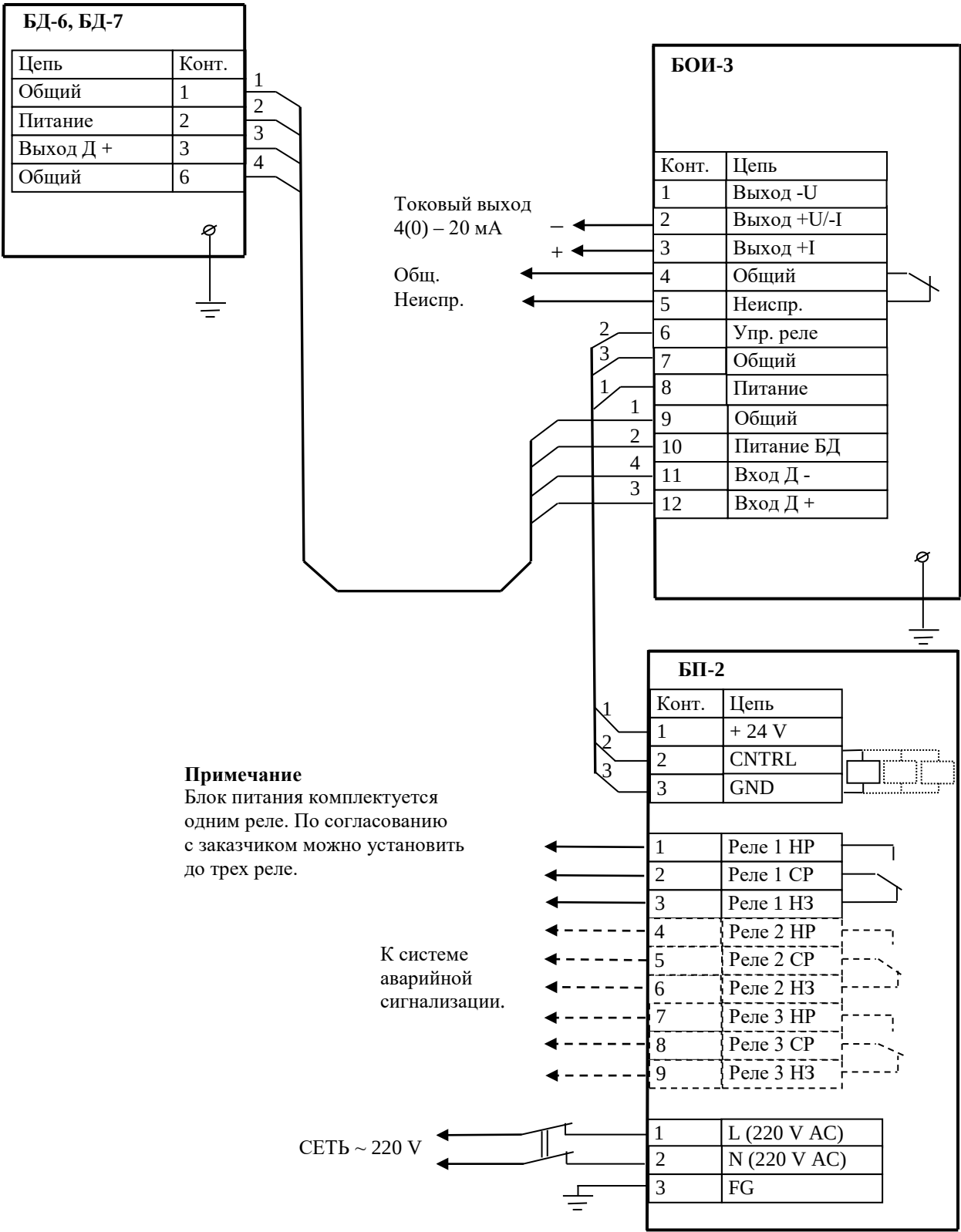


Рис. 1а. Схема соединений блока детектирования БД с блоком БОИ-3 и блоком питания БП-2.

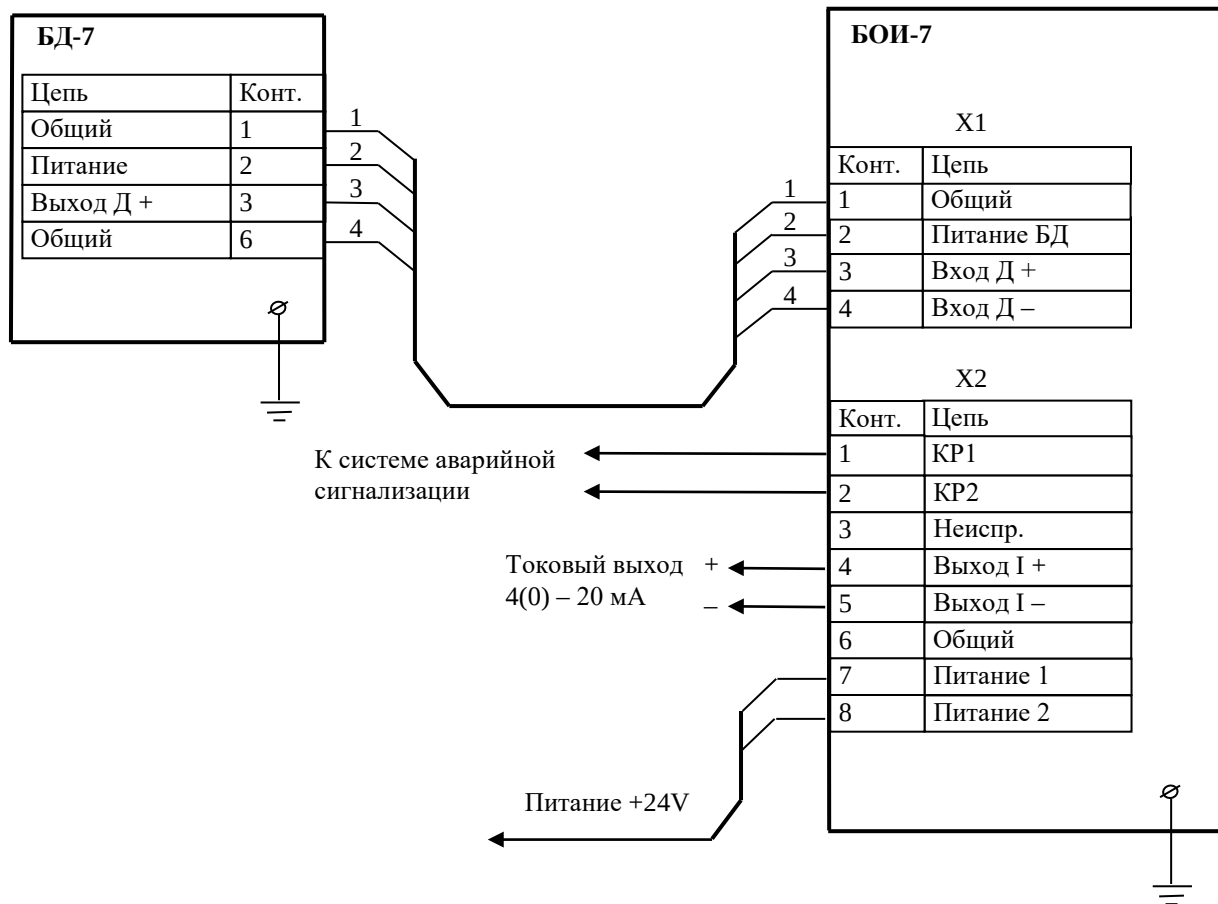


Рис. 16. Схема соединений блока детектирования БД с блоком БОИ-7.

Ине.№ подл.	Подпись и дата	Взамен ине.№	Ине.№ дубл.	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	КЗРС.843000.011 РЭ	Лист
											41

Лист регистрации изменений

[illegible]

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>

K3PC.843000.011 PЭ