

ООО «НТЦ ЭКОФИЗПРИБОР»

ОКПД-2 26.51.66.190



ИЗМЕРИТЕЛИ УРОВНЯ БЕСКОНТАКТНЫЕ ИУБ-1К

(с блоком БОИ-3 или БОИ-7 и кассетой СН-У)

Руководство по эксплуатации

КЗРС.407729.002 РЭ

Москва, 2025 г.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	4
1.1 Назначение	4
1.2 Технические характеристики	5
1.3 Состав изделия	8
1.4 Устройство и работа	9
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	10
2.1 Меры безопасности.....	10
2.2 Подготовка изделия к использованию	10
2.3 Описание передней панели БОИ.....	15
2.4 Настройка параметров и режимов уровнемера.	16
2.5 Градуировка уровнемера.....	22
2.6 Измерение уровня.....	25
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	26
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	26
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ.....	26
6 УТИЛИЗАЦИЯ.....	27
7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	27
Приложение А	28
Схема соединений блоков уровнемера	28
Лист регистрации изменений	30

Име. № подл.	Подпись и дата	Взамен име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата							
					КЗРС.407729.002 РЭ						
					Изм.	Лист	N докум.	Подпись	Дата.		
					Разраб.	Мамошин			Измерители уровня бесконтактные ИУБ-1К Руководство по эксплуатации		
					Проверил	Ролдугин					
					Гл. конст.						
					Н.контр.	Еланская					
					Утвердил	Ролдугин					
					Лит	Лист	Листов				
					А	2	30	ООО «НТЦ ЭКОФИЗПРИБОР»			

ВВЕДЕНИЕ

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

В состав уровнемеров входит радионуклидный источник Na-22 (далее по тексту «излучатель»).

Уровнемеры соответствуют требованиям п.13 СанПиН 2.6.4115-25 и освобождаются от контроля по п. 1.7.2 ОСПОРБ-99/2010 после оформления пользователем соответствующего санитарно-эпидемиологического заключения.

Уровнемеры имеют четыре модификации, которые отличаются типом используемого блока детектирования, диапазоном измерений и основной абсолютной погрешностью измерений:

- **Модификация ИУБ-1К-7** с блоком детектирования
БД-6-5Д КЗРС.329.000.006-25 или БД-6-1Д КЗРС.329000.006-21
Обозначение – ИУБ-1К-7 КЗРС.407729.002-07;
- **Модификация ИУБ-1К-8** с блоком детектирования
БД-6-5 КЗРС.329.000.006-05 или БД-6-1 КЗРС.329000.006-01
Обозначение – ИУБ-1К-8 КЗРС.407729.002-08;
- **Модификация ИУБ-1К-9** с блоком детектирования
БД-7-5Д КЗРС.329.000.007-25 или БД-7-1Д КЗРС.329000.007-21
Обозначение – ИУБ-1К-9 КЗРС.407729.002-09;
- **Модификация ИУБ-1К-10** с блоком детектирования
БД-7-5 КЗРС.329.000.007-05 или БД-7-1 КЗРС.329000.007-01
Обозначение – ИУБ-1К-10 КЗРС.407729.002-10.

В модификациях 9 и 10 блоки детектирования имеют взрывобезопасный уровень защиты, вид защиты – «взрывонепроницаемая оболочка», Ex-маркировка РВ Ex db I Mb / 1Ex db IIC T6 Gb.

Все блоки детектирования имеют степень защиты от внешних воздействий IP-65 по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013).

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

При изготовлении в конструкцию уровнемеров могут вноситься изменения, не связанные с метрологическими характеристиками, улучшающие качество и/или удобство эксплуатации.

КЗРС.407729.002 РЭ

Лист

3

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

Уровнемеры предназначены для измерений основного параметра – уровня жидких и сыпучих материалов внутри контролируемой ёмкости в зоне установки уровнемера путём определения в этой зоне изменения потока гамма-излучения.

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

Инв. № подл.						Подпись и дата	
						Взамен инв. №	
						Инв. № дубл.	
						Подпись и дата	
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	КЗРС.407729.002 РЭ		Лист
							4

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

1.2.10 Питание уровнемеров, 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

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

- для постоянного тока напряжением, В 20 - 60
- для переменного тока напряжением, В 20 - 48

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

- для блоков детектирования, °С от - 40 до + 70
- для блоков обработки информации и блока питания, °С от 0 до + 50

1.2.12 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при отклонении температуры окружающей среды от температуры (20 ± 5) °С на каждые 10 °С, м:

- для модификаций ИУБ-1К-7, ИУБ-1К-9 ± 0,02
- для модификаций ИУБ-1К-8, ИУБ-1К-10 ± 0,03

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

1.2.14 Амплитуда смещения при воздействии вибрации с частотой от 10 до 55 Гц, мм, не более 0,15

1.2.15 Корпуса блоков входящих в состав уровнемеров имеют степень защиты от внешних воздействий по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013):

- Блоки детектирования БД-6 IP-65
- Блоки детектирования БД-7 IP-65
- Блок обработки информации БОИ-3 IP-54
- Блок обработки информации БОИ-7 IP-65
- Блок питания БП-2 (зависит от модификации) IP-54 или IP-65

1.2.16 Входящие в состав уровнемеров блоки взрывозащищенного исполнения имеют уровень и вид взрывозащиты:

- Блоки детектирования БД-7 PB Ex db I Mb / 1Ex db IIC T6 Gb
- Блок обработки информации БОИ-7 PB Ex d I Mb / 1Ex d IIC T6 Gb

Инв. № подл.	Подпись и дата					Лист 6
	Инв. № дубл.					
	Взамен инв. №					
	Подпись и дата					
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	КЗРС.407729.002 РЭ	

10 °С, м:					
• для модификаций ИУБ-1К-7, ИУБ-1К-9 ± 0,02 • для модификаций ИУБ-1К-8, ИУБ-1К-10 ± 0,03					
1.2.13 Относительная влажность воздуха (для температуры окружающей среды 35 °С), при которой уровнемеры обеспечивают нормальную работу, не более 95%					
1.2.14 Амплитуда смещения при воздействии вибрации с частотой от 10 до 55 Гц, мм, не более 0,15					
1.2.15 Корпуса блоков входящих в состав уровнемеров имеют степень защиты от внешних воздействий по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013):					
• Блоки детектирования БД-6 IP-65 • Блоки детектирования БД-7 IP-65 • Блок обработки информации БОИ-3 IP-54 • Блок обработки информации БОИ-7 IP-65 • Блок питания БП-2 (зависит от модификации) IP-54 или IP-65					
1.2.16 Входящие в состав уровнемеров блоки взрывозащищённого исполнения имеют уровень и вид взрывозащиты:					
• Блоки детектирования БД-7 PB Ex db I Mb / 1Ex db IIC T6 Gb • Блок обработки информации БОИ-7 PB Ex d I Mb / 1Ex d IIC T6 Gb					

1.2.17 Габаритные размеры блоков и узлов уровнемера, мм, не более:

- Блоки детектирования БД-6-5, БД-6-1:
 диаметр 68
 длина 326
- Блоки детектирования БД-6-5Д, БД-6-1Д:
 диаметр 68
 длина 496
- Блоки детектирования БД-7-5, БД-7-1:
 диаметр кожуха 64
 диаметр вводного устройства 95
 длина 356
 длина кабельного ввода 67
- Блоки детектирования БД-7-5Д, БД-7-1Д:
 диаметр кожуха 64
 диаметр вводного устройства 95
 длина 530
 длина кабельного ввода 67
- Блок обработки информации БОИ-3 175x136x65
- Блок обработки информации БОИ-7 270x150x70
- Блок питания БП-2 115x115x65
- Кассета СН-У КЗРС.180000.015-5 514x75x55
 с транспортной заглушкой 514x75x67
- Кассета СН-У КЗРС.180000.015-7 714x75x55
 с транспортной заглушкой 714x75x67

1.2.18 Масса входящих в состав уровнемера блоков, кг, не более:

- Блоки детектирования БД-6-5, БД-6-1 3,4
- Блоки детектирования БД-6-5Д, БД-6-1Д 5,1
- Блоки детектирования БД-7-5, БД-7-1 5,7
- Блоки детектирования БД-7-5Д, БД-7-1Д 7,5
- Блок обработки информации БОИ-3 1,1
- Блок обработки информации БОИ-7 6,4
- Блок питания БП-2 0,6
- Кассета СН-У КЗРС.180000.015-5 9,0
 с транспортной заглушкой 13,0
- Кассета СН-У КЗРС.180000.015-7 12,4
 с транспортной заглушкой 18,0

1.2.19 Параметры надёжности:

- средняя наработка на отказ, ч, не менее 20000
- средний срок службы, лет, не менее 8

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	КЗРС.407729.002 РЭ					7

1.3 Состав изделия

Комплектность уровнемеров приведена в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование	Обозначение	ИУБ-1К-			
		7	8	9	10
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 ¹	•	•	•	•
Блок БОИ-7	КЗРС.843809.007 ¹	•	•	•	•
Блок питания БП-2	КЗРС.460423.010	•	•	•	•
Кассета СН-У	КЗРС.180000.015-5, -7 ²	•	•	•	•
Устройство крепления уровнемера		•	•	•	•
Руководство по эксплуатации на ИУБ-1К-ХХ	КЗРС.407729.002 РЭ	•	•	•	•
Паспорт на ИУБ-1К-ХХ	КЗРС.407729.002 ПС ³	•	•	•	•
Паспорт на радионуклидный источник Na-22		•	•	•	•

Примечания:

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

2 В комплект поставки входит протяжённый излучатель, представляющий собой сборку из нескольких точечных источников Na-22 (по ТУ 27.90.11-011-23102128-2017), помещённых в кассету СН-У. Количество кассет (протяжённых излучателей) зависит от условий решаемой задачи. Суммарная активность используемых излучателей не превышает 10⁶ Бк, поэтому в соответствии с СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ-99/2010) излучатели не подлежат регистрации.

3 Уровнемеры в соответствии с СанПиН 2.6.4115-25 относятся к РИП 2-ой группы и освобождаются от контроля в соответствии с п. 1.7.2. ОСПОРБ-99/2010.

КЗРС.407729.002 РЭ

Лист

8

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

1.3 Устройство и работа

1.4.1 Принцип действия уровнемера основан на регистрации изменения потока гамма-излучения при прохождении через контролируемый материал (рис. 1).

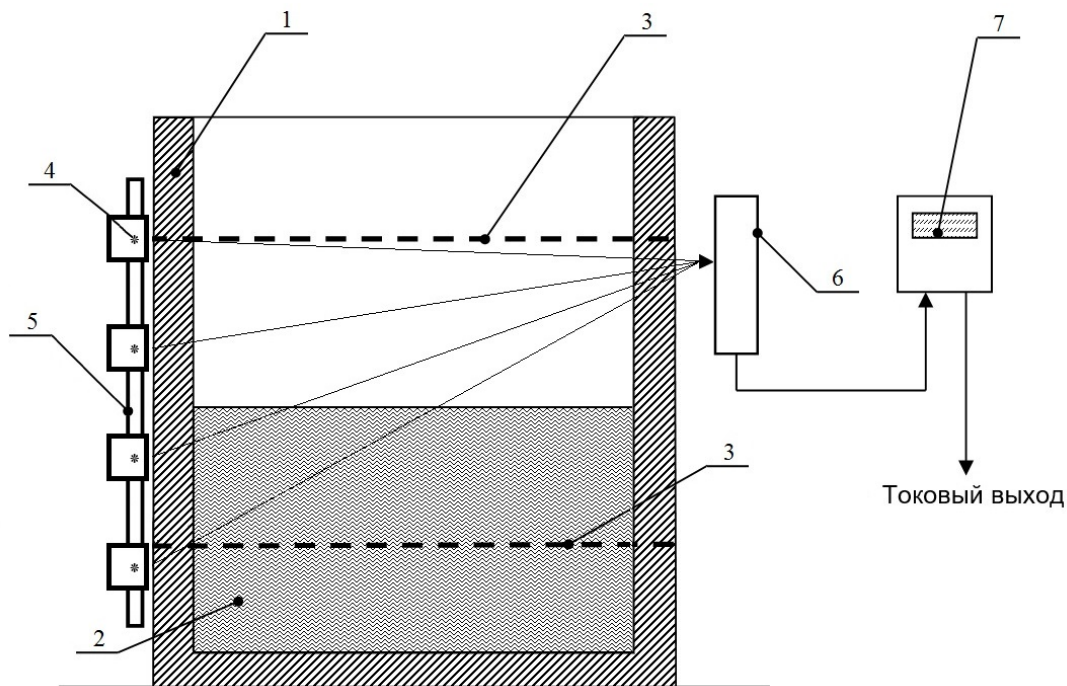


Рис. 1. Структурная схема контроля уровня.

1. Ёмкость;
2. Контролируемый материал;
3. Нижний и верхний уровень;
4. Излучатель;
5. Устройство крепления излучателей;
6. Блок детектирования;
7. Блок обработки информации.

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

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

1.4.4 Уровнемер может выдавать сигнал аварии, если измеренный уровень выйдет за аварийные границы.

1.4.5 Подробное описание блоков уровнемера представлено в соответствующих Руководствах по эксплуатации на эти устройства:

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

КЗРС.407729.002 РЭ

Лист

9

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

Изм. Лист № документа Подпись Дата

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Меры безопасности

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

2.1.2 К работе с уравнимером 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 уравнимера 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 уравнимера необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

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

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

2.2 Подготовка изделия к использованию

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

2.2.2 Для монтажа и технического обслуживания уравнимера требуется следующий набор инструментов:

- торцевые ключи на 10, 14;
- рожковые ключи на 10, 13, 14;
- рожковые ключи на 32, 36, торцевой ключ 7, если в состав уравнимера входит БД-7;
- паяльник 220В 40Вт с набором материалов для пайки, пинцет, если в состав уравнимера входит БД-6;
- инструмент для зачистки проводов;
- крестовая и шлицевая отвертки.

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.

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

KЗРС.407729.002 РЭ

Лист

10

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

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.

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

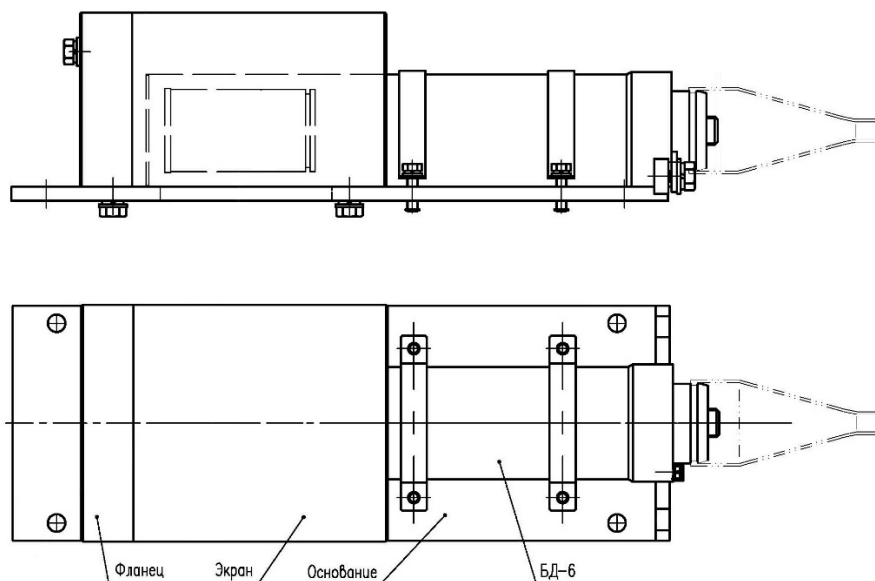


Рис.2. Блок детектирования БД-6, пылевлагозащищённое исполнение.

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

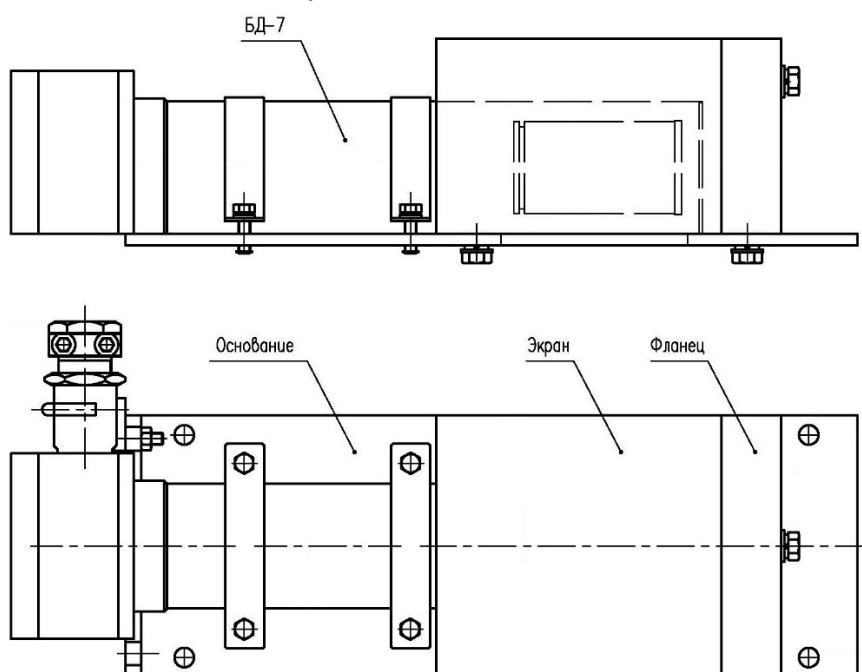


Рис.3. Блок детектирования БД-7, взрывобезопасное исполнение.

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

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

КЗРС.407729.002 РЭ

2.2.5 В комплекте с уровнем в отдельных ящиках поставляются кассеты СН-У.

Кассета представляет собой стальной контейнер, который служит для перевозки протяжённого излучателя, а также является устройством крепления протяжённого излучателя на рабочем месте.

Протяжённый излучатель представляет собой сборку из нескольких точечных источников Na-22 (по ТУ 27.90.11-011-23102128-2017) с различной активностью в зависимости от производственной задачи. Суммарная активность используемых излучателей не превышает 1000 кБк.

Извлеките кассеты из ящиков. Перед установкой кассеты (рис. 4) на объекте, необходимо открутить винты и снять все транспортировочные крышки вместе со свинцовыми вкладышами.

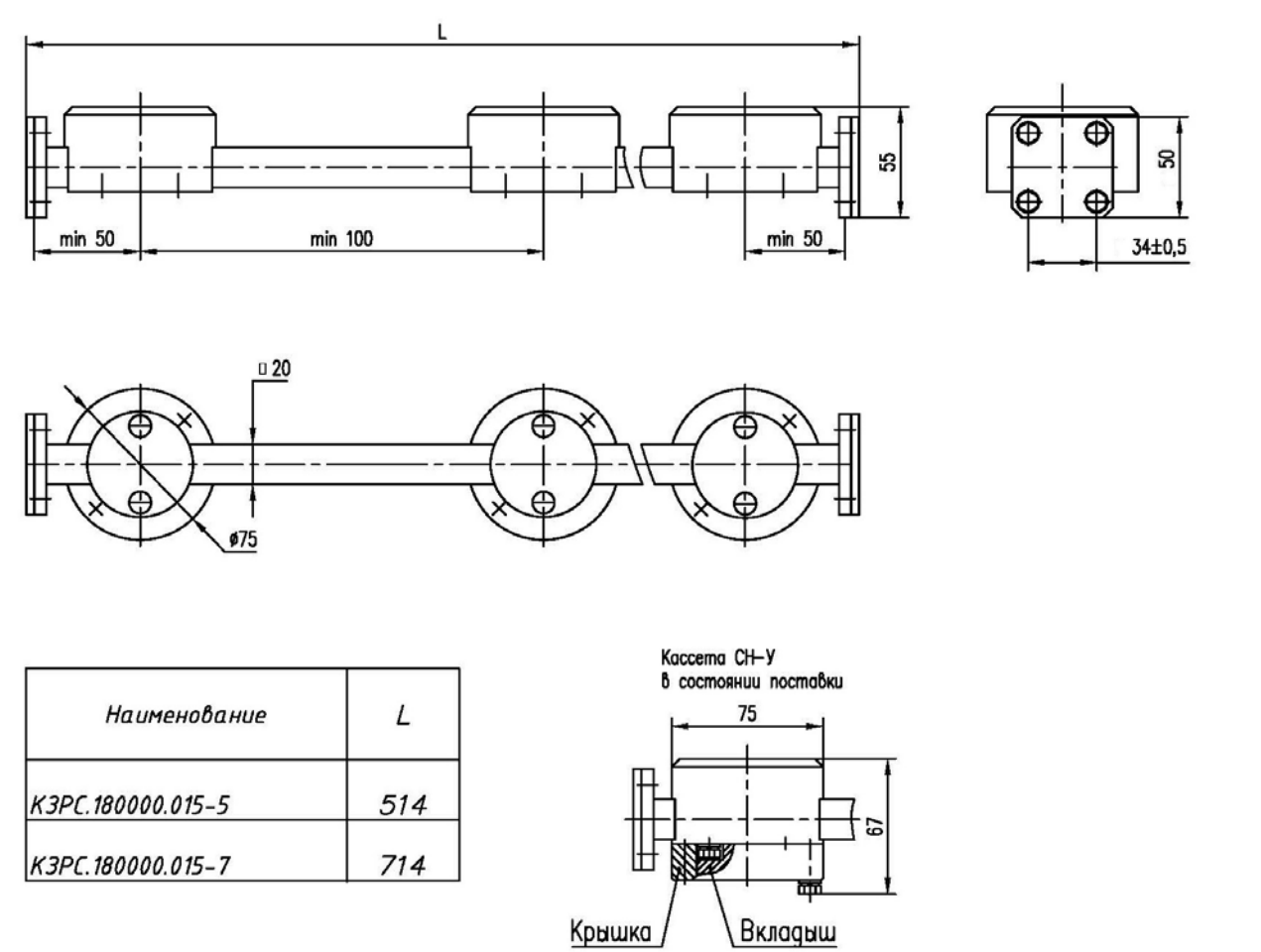


Рис. 4. Кассета СН-У.

2.2.6 Установка блока детектирования и кассет производится согласно монтажному чертежу КЗРС.407729.002 ИМ.

2.2.7 Установка БОИ.

2.2.7.1 Произвести монтаж БОИ в доступном для оператора месте используя крепёжные отверстия на корпусе БОИ. Размеры указаны на рис 5 и 6.

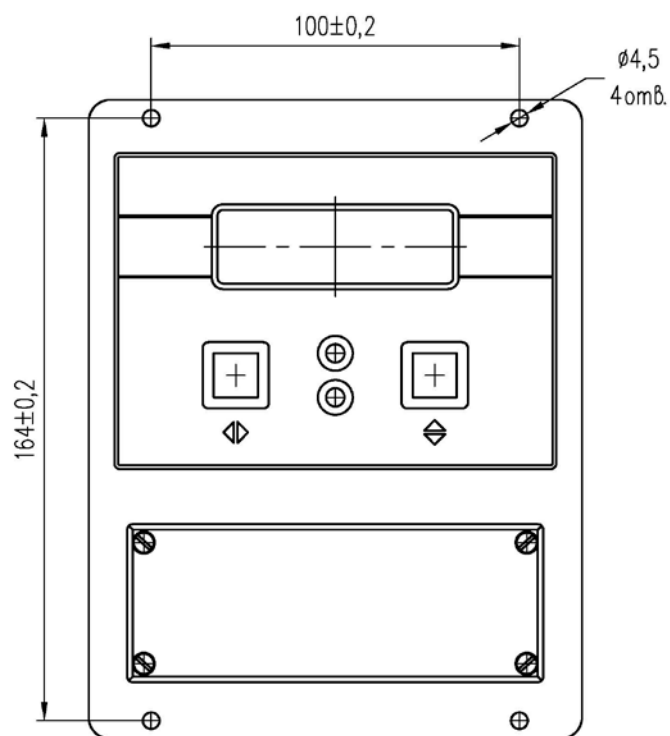


Рис. 5. Размеры крепежных отверстий БОИ-3.

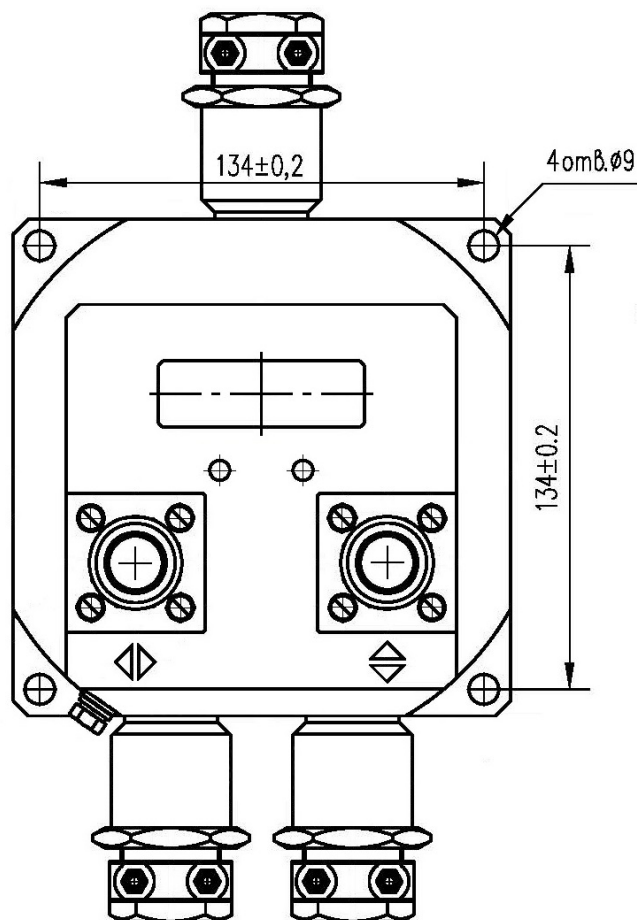


Рис. 6. Размеры крепежных отверстий БОИ-7.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

КЗРС.407729.002 РЭ

2.2.7.2 Для БОИ-3 предусмотрена возможность крепления на DIN-рейку 35 мм (см. рис 7).

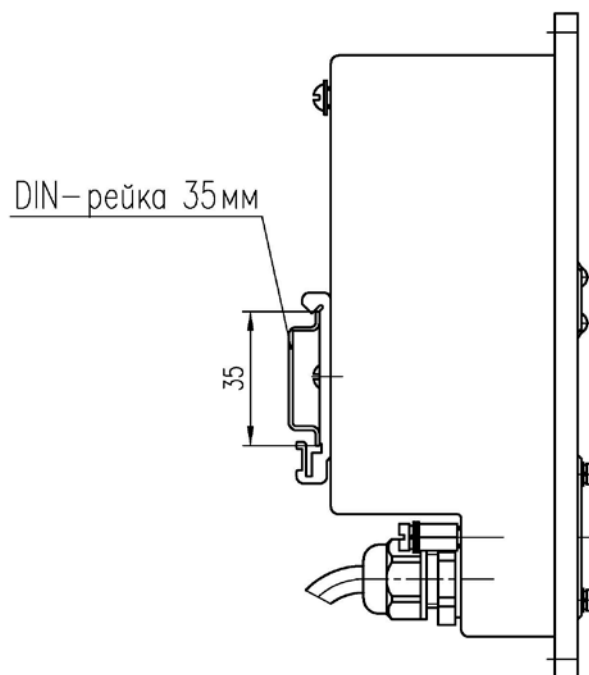


Рис. 7. Монтаж БОИ-3 на DIN-рейку.

2.2.7.3 Подключить 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 уровнемера показана в Приложении А.

2.2.7.4 При необходимости подключить кабель между блоком БОИ и внешним устройством с токовым входом.

2.2.8 Установка блока питания (при наличии в комплекте поставки).

2.2.8.1 Блок питания рекомендуется монтировать на объекте рядом с блоком обработки информации, используя крепление на DIN-рейку.

2.2.8.2 На рис. 8 показан монтаж БП на DIN-рейку.

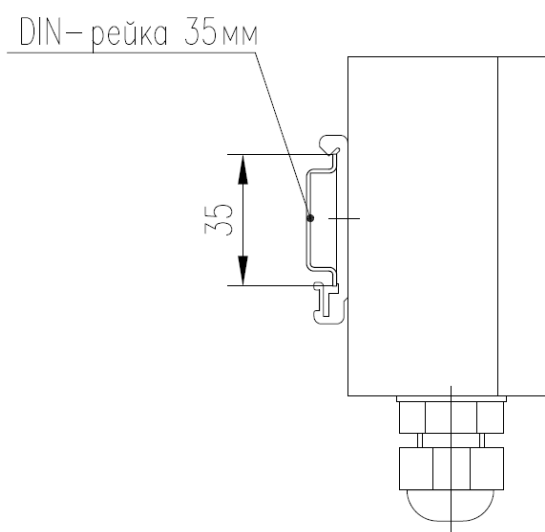


Рис. 8. Монтаж блока питания на DIN-рейку.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

КЗРС.407729.002 РЭ

Лист
14

2.2.8.3 Подключите кабели между БП и БОИ.

2.2.8.4 Подключите БП к сети.

2.2.8.5 В случае необходимости подключить кабель к системе аварийной сигнализации. В Приложении А показаны варианты подключения аварийной сигнализации.

Первый - подключение с помощью дополнительного силового реле, установленного в БП. Это реле имеет нормально замкнутый и нормально разомкнутый контакты и коммутирует переменные токи до 5 А при напряжении 250 В.

Второй - при помощи твердотельного реле находящегося в БОИ. В БОИ-3 это контакты 4 (общий) и 6 (упр. реле), коммутирующий ток до 100 мА при напряжении до 30 В (в этом случае к контакту CNTR клеммника БП подключаться не следует). В БОИ-7 это контакты 1 (КР1) и 2 (КР2), коммутирующий ток до 500 мА при постоянном или переменном (50 Гц) напряжении до 250 В.

2.3 Описание передней панели БОИ.

На передней панели БОИ (рис. 9) расположены:

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

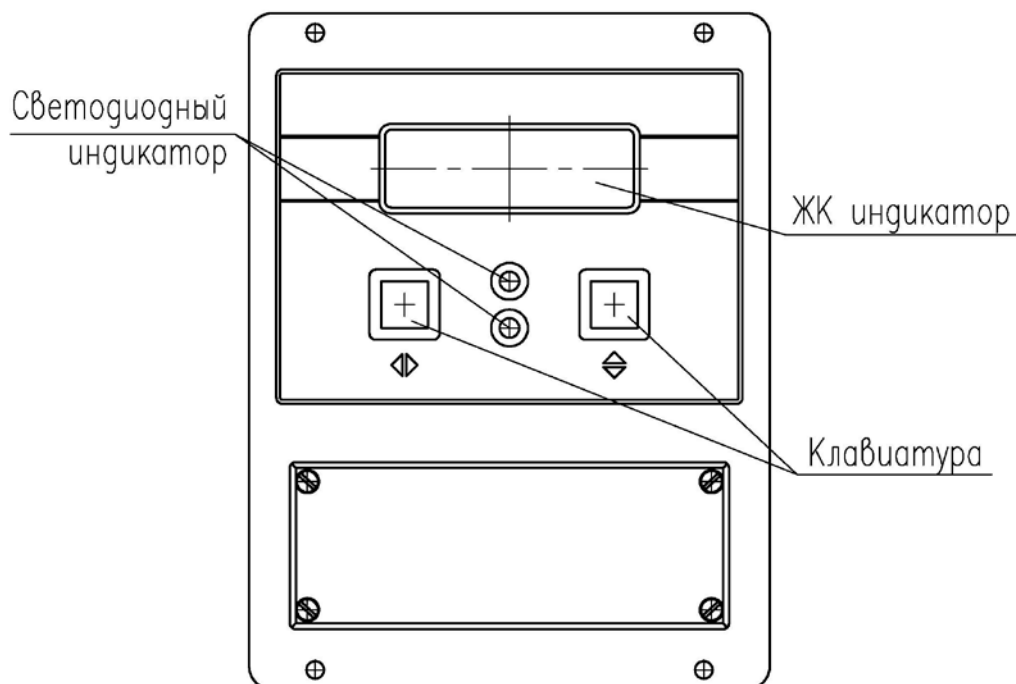


Рис. 9. Вид передней панели БОИ.

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

2.4 Настройка параметров и режимов уровнемера.

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

		L	E	V	E	L							v	n
	Э	к	о	ф	и	з	п	р	и	б	о	р	а	g

где **vn** – номер версии программы.

Далее заставка автоматически сменяется и на индикаторе появляется основное окно.

2.4.1 Основное окно «ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ».

Расположение символов в окне:

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

где:

L = x x x x x - текущий усредненный уровень (может измеряться в м, см, %), 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** (см. п. 2.4.3). 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, измеряемого уровня, зависит от времени усреднения **T**.

ЧЧ ММ ГГ - текущая дата, **ЧЧ** - число, **ММ** - номер месяца, **ГГ** - две последние цифры года. При выключенном уровнемере 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 уровня повышается с увеличением времени усреднения **T**. Но при большем значении **T** увеличивается время реакции уровнемера. 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 уровнемера установите значение времени усреднения равным 250 с.

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

$$T_{max} = \frac{2490330}{f_{max}} \text{ (сек.)} \quad (1)$$

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 уровнемера (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:

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

где:

l = x x x x - уровень, соответствующий нижнему пределу измеряемого диапазона (в м, см, %);

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

Задайте нижний предел диапазона измеряемого уровня и соответствующий ему 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 перемычку между 2 (Выход +U/-I) и 3 (Выход +I) контактом.

2.4.5 Окно «ВЕРХНИЙ ПРЕДЕЛ ДИАПАЗОНА».

Расположение символов в окне:

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

где:

L = x x x x - уровень, соответствующий верхнему пределу измеряемого диапазона (в м, см, %);

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

Задайте верхний предел диапазона измеряемого уровня и соответствующий ему код максимального значения токового выхода (00200 для диапазона 4(0) – 20 мА).

Примечание – Пределы диапазонов выбираются, исходя из предельных реально возможных значений уровня 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 - 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, снимите и удалите кассеты с излучателями на расстояние не менее 15 метров от блока детектирования так, чтобы источники не влияли на показания прибора.

2.4.6.2 Заполните ёмкость рабочим материалом с минимальным значением уровня **L1**.

2.4.6.3 Определите среднюю частоту следования импульсов **f**. Для удобства отсчёта времени пользуйтесь показаниями счётчика цикла. Полученное **f** и будет

KЗРС.407729.002 РЭ

Лист

19

Подпись и дата

Инв.№ дубл.

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв.№ подл.

Изм. Лист № документа Подпись Дата

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.

2.4.6.5 Установите обратно на контролируемую емкость кассеты с излучателями.

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».

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 м, см, %);

М = х х х х х – верхний аварийный предел (в м, см, %).

Если уровнемер 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. Значения аварийных пределов выбираются внутри диапазона измерения уровня.

2.4.8.2 Установите переключатель в режим «АВАРИЙНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ ВКЛЮЧЕНА». В этом режиме уровнемер выдает сигнал аварии, если измеряемое значение уровня 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>L</u>	e	v	l		<u>N</u>	a						←
f	=	х	х	х	х	х				Ч	Ч	М	М	Г	Г

где:

D = L e v l – режим «УРОВНЕМЕР». 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**.

2.5 Градуировка уровнемера.

Целью градуировки уровнемера является задание функциональной зависимости между входным параметром - средней частотой следования импульсов от БД и основным измеряемым параметром – уровнем. Зависимость реализуется с помощью кусочно-линейной аппроксимации (рис. 10).

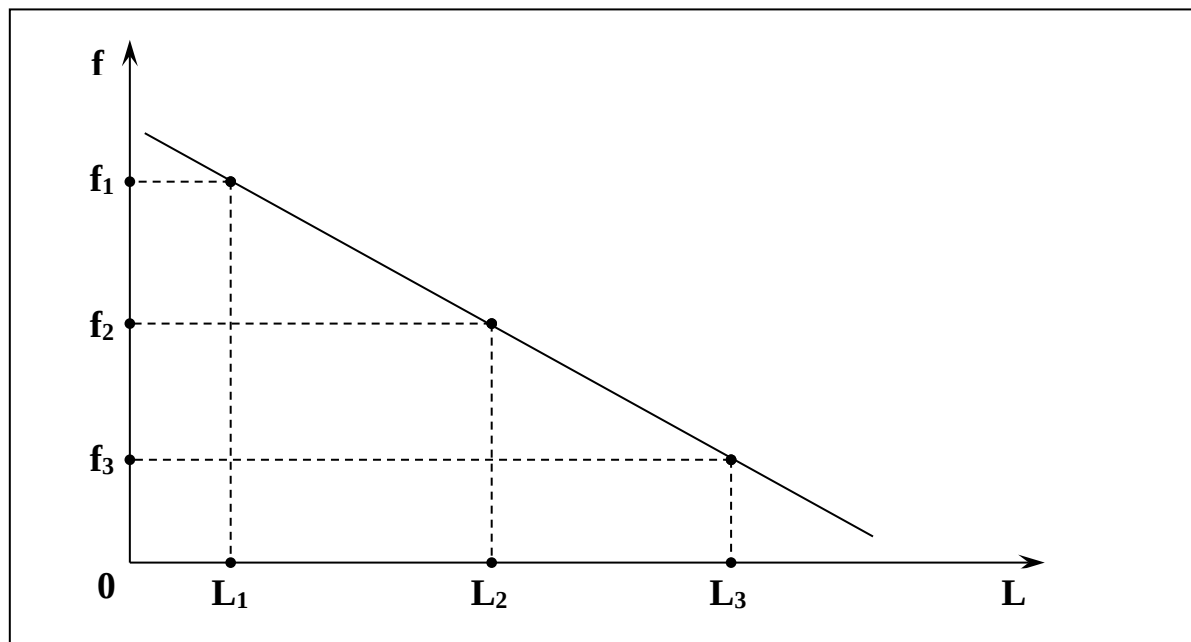


Рис. 10. Зависимость уровня от средней частоты следования импульсов.

Для проведения градуировки уровнемера на контролируемой ёмкости необходимо соблюдение следующих условий:

- все градуировочные значения уровня должны находиться в пределах диапазона (см. окно «ПРЕДЕЛЫ ДИАПАЗОНА»);
- на контролируемой ёмкости должно быть обеспечено его последовательное заполнение материалом с известными градуировочными значениями уровня, определёнными другим методом;
- количество градуировочных точек выбирается по таблице 2, исходя из диапазона измерений;
- разница значений «близлежащих» точек $L_{n+1} - L_n$ должна лежать в диапазоне 250 ± 20 мм;
- каждое последующее значение L_n должно быть больше предыдущего, при этом соответствующая частота f_n будет уменьшаться;
- дата градуировки установлена и совпадает с текущей.

КЗРС.407729.002 РЭ

Лист

22

Подпись и дата

Инв.№ дубл.

Взамен инв.№

Подпись и дата

Инв.№ подл.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Таблица 2.

Количество градуировочных точек	Диапазон измерений, мм.	Градуировочные уровни
2	250	L1, L2
3	500	L1, L2, L3
4	750	L1, L2, L3, L4
5	1000	L1, L2, L3, L4, L5
6	1250	L1, L2, L3, L4, L5, L6
7	1500	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7

2.5.1 Окно «ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТОЧКА № 1».

Расположение символов в окне:

0	0		x	x	x	x		x	x	x	x	x			←
f	=	x	x	x	x	x				t	=	x	x	x	x

где:

00 - 1-я градуировочная точка;

L1 = x x x x - значение уровня градуировочной точки №1 (в м, см, %). Это значение должно быть минимальным значением уровня в выбранных калибровочных точках.

f1 = x x x x x - среднее значение частоты следования импульсов, регистрируемое БД при прохождении излучения через материал с минимальным градуировочным уровнем.

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

2.5.1.2 На заполненной ёмкости с минимальным уровнем L1 проведите измерения средней частоты f. Измеренное f и будет являться значением частоты f1, регистрируемым БД при прохождении излучения через материал с минимальным уровнем L1. Введите значение параметра f1 на верхней строке справа.

2.5.1.3 Определите среднее значение измеряемого уровня L1 другим методом. Введите значение параметра L1 на верхней строке слева.

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

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;

L2 = x x x x - значение уровня градуировочной точки №2 (в м, см, %);

f2 = x x x x x - среднее значение частоты следования импульсов, регистрируемое БД при прохождении излучения через материал с уровнем **L2**.

2.5.2.1 Заполните ёмкость материалом с уровнем **L2**. Уровень **L2** должен быть больше уровня **L1**.

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 2.

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 В следующей за последней градуировочной точкой необходимо установить частоту **f = 00000**. При обнаружении такой частоты программа автоматически не учитывает все последующие точки градуировки и рассчитывает значение уровня при нулевой частоте. Это значение появится на экране дисплея на верхней строке слева.

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

2.5.3.4 Градуировка уровнемера закончена.

2.5.3.5 Проверьте правильность определения градуировочных точек путем построения графика (см. рис. 10).

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

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

KЗРС.407729.002 РЭ

Лист
24

2.6 Измерение уровня.

Основной измеряемый параметр – уровень **L** отображается в окне «ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ».

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

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

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

2.6.2 Среднеквадратическое отклонение (случайная составляющая) абсолютной погрешности уровнемера, $\delta(L)$, м или см или %, оценивают по формуле:

$$\sigma(L) = \sqrt{\frac{f}{T_m}} * \frac{(L_n - L_{n-1}) * 100}{(f_{n-1} - f_n) * K}, \quad (2)$$

где:

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

K – коэффициент коррекции распада источника Na-22, в %;

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

L_n и **L_{n-1}** – значения калибровочных уровней, (в м, см, %) соответствующие значениям средних скоростей счета **f_n** и **f_{n-1}**;

T – время усреднения, сек.

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

КЗРС.407729.002 РЭ

Лист

25

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

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

3.2 Один раз в месяц необходимо проводить внешний осмотр всех блоков уровнемера, очищать блок детектирования и кассеты с излучателями от пыли и грязи.

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Характерные неисправности и методы их устранения для блоков, входящих в состав уровнемера, приведены в соответствующих Руководствах по эксплуатации на эти блоки:

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

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

5.1 Уровнемер 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 Уровнемеры 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 уровнемерами должны быть накрыты водонепроницаемым материалом;
- при перевозке воздушным транспортом ящики с уровнемерами должны быть размещены в герметизированном отсеке;
- при перевозке морским и водным транспортом ящики с уровнемерами должны быть размещены в трюме;
- температура окружающей среды при транспортировании от минус 10 °С до плюс 50 °С.

5.3 Расстановка и крепление в транспортных средствах ящиков с уровнемерами 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 уровнемеров по пути от грузоотправителя до грузополучателя.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	теля или другой упаковки, обеспечивающей его сохранность, по ГОСТ 15150-69 (группа условий хранения - Л) и с соблюдением требований ГОСТ 12997.
					5.2 Уровнемеры 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 уровнемерами должны быть накрыты водонепроницаемым материалом;
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	- при перевозке воздушным транспортом ящики с уровнемерами должны быть размещены в герметизированном отсеке;
					- при перевозке морским и водным транспортом ящики с уровнемерами должны быть размещены в трюме;
					- температура окружающей среды при транспортировании от минус 10 °С до плюс 50 °С.
					5.3 Расстановка и крепление в транспортных средствах ящиков с уровнемерами должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать смещение ящиков и удары их друг о друга, а также о стенки транспортных средств.
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	5.4 Указания предупредительной маркировки должны выполняться на всех этапах следования уровнемеров по пути от грузоотправителя до грузополучателя.
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	

КЗРС.407729.002 РЭ

Лист
26

6 УТИЛИЗИЦИЯ

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

Излучатели после вывода РИП из эксплуатации должны быть возвращены производителю.

7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

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

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

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

Ине.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Ине.№ дубл.	Подпись и дата						Лист	
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	КЗРС.407729.002 РЭ					27	

Схема соединений блоков уровнемера
(обязательное)

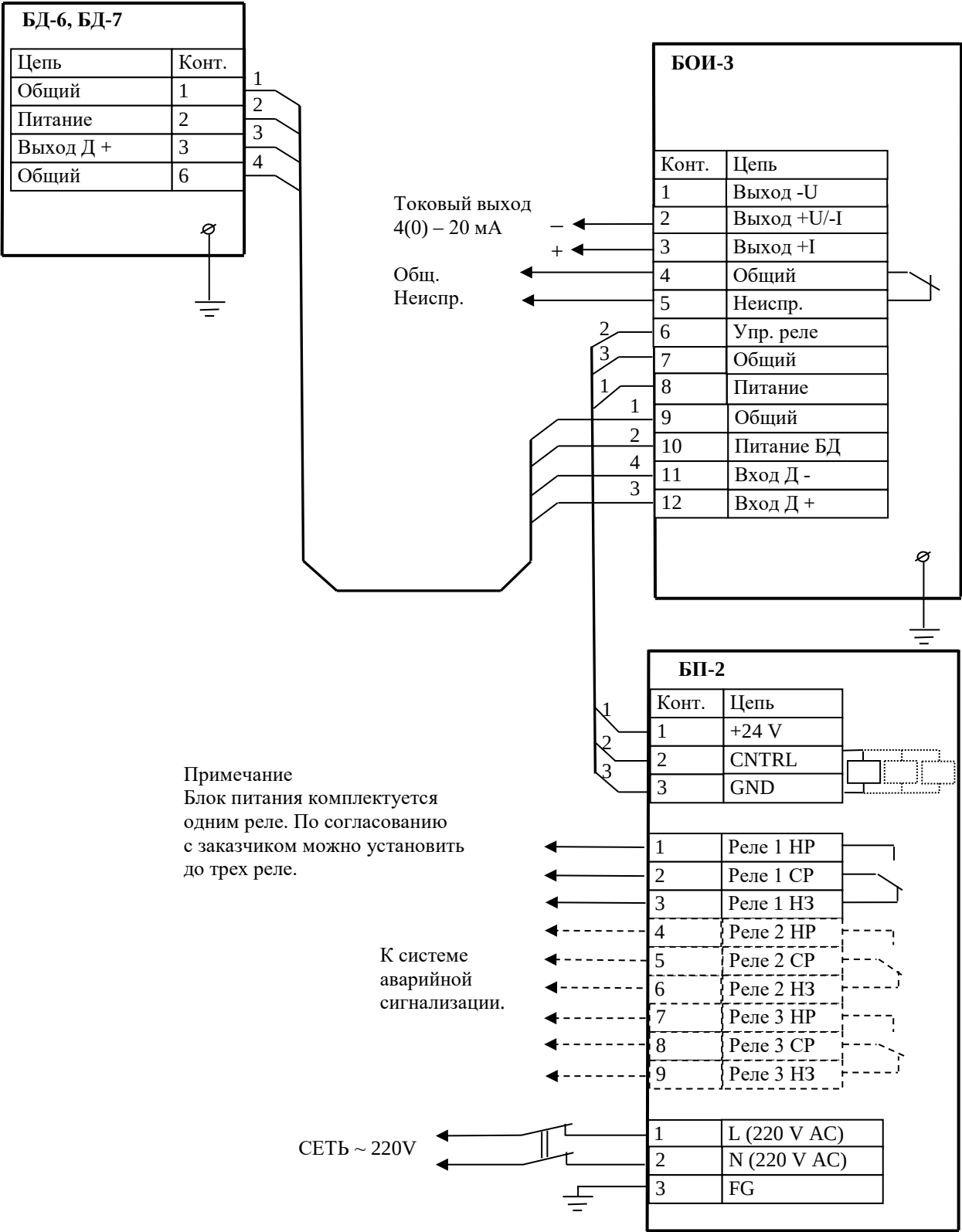


Рис. 1а. Схема соединений блока детектирования БД с блоком БОИ-3 и блоком питания БП-2.

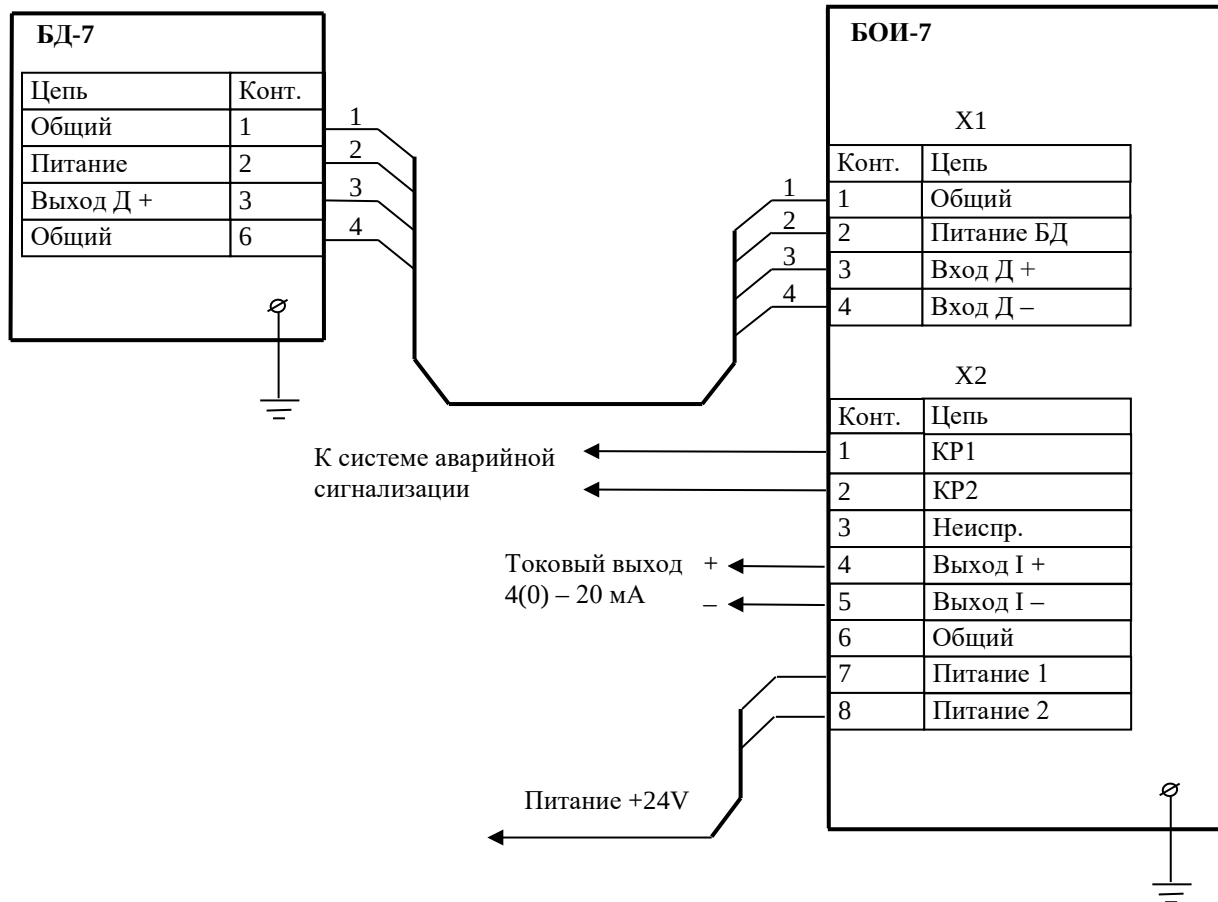


Рис. 16. Схема соединений блока детектирования БД-7 с блоком БОИ-7.

Лист регистрации изменений

[illegible]

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

K3PC.407729.002 P3