

УСТАНОВКА РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ

УРК-РМ5000В

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

1 Описание и работа установки.....	4
1.1 Назначение и область применения установки.....	4
1.2 Комплект поставки.....	4
1.3 Технические характеристики.....	8
1.4 Устройство и работа установки.....	13
1.4.1 Общие сведения.....	13
1.4.2 Состав установки.....	18
1.4.3 Режимы работы установки.....	23
2 Использование по назначению.....	25
2.1 Инструкция по монтажу, пуску и регулированию.....	25
2.1.1 Общие указания.....	25
2.1.2 Меры безопасности.....	25
2.1.3 Подготовка к монтажу.....	25
2.1.4 Монтаж установки.....	27
2.1.5 Указания по включению.....	28
2.1.6 Перечень возможных неисправностей.....	29
2.2 Использование установки.....	31
2.2.1 Контроль работоспособности.....	31
2.2.2 Работа в режиме контроля над перемещаемым объектом.....	31
3 Техническое обслуживание.....	33
3.1 Техническое обслуживание установки.....	33
3.1.1 Общие указания.....	33
3.1.2 Меры безопасности.....	33
3.1.3 Ежедневное техническое обслуживание.....	33
3.1.4 Профилактическое техническое обслуживание.....	33
3.2 Техническое обслуживание составных частей.....	33
3.2.1 Демонтаж и монтаж.....	33
4 Проверка установки.....	34
4.1 Вводная часть.....	34
4.2 Операции и средства проверки.....	34
4.3 Требования безопасности.....	34
4.4 Условия проверки.....	35
4.5 Подготовка к проверке.....	35
4.6 Проведение проверки.....	35
4.7 Оформление результатов проверки.....	36
5 Упаковка.....	36
6 Хранение.....	37
7 Транспортирование.....	37
8 Гарантии изготовителя.....	37
Приложение А Габаритные размеры составных частей установки.....	38
Приложение Б Схемы расположения компонентов в блоках детектирования.....	40
Приложение В Порядок распаковывания установки.....	43
Приложение Г Монтаж установки.....	44

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ), объединенное с инструкцией по монтажу, пуску и регулированию, а также с формуляром и паспортом предназначено для изучения устройства, конструкции и принципа действия установки радиационного контроля УРК-РМ5000В (далее – установка).

Установка выпускается в семи модификациях, отличающихся видом регистрируемого излучения (гамма, нейтронное, гамма- нейтронное), составом (количеством детекторов гамма- и нейтронного излучения) и чувствительностью к гамма (далее – G) и нейтронному (далее – N) излучению.

Пример записи установки при её заказе и в технической документации другой продукции, где она может быть использована при различных вариантах поставки:

"Установка радиационного контроля УРК-РМ5000В-01 ТУ ВУ 100345122.077-2014";

"Установка радиационного контроля УРК-РМ5000В-05 ТУ ВУ 100345122.077-2014";

"Установка радиационного контроля УРК-РМ5000В-09 ТУ ВУ 100345122.077-2014";

"Установка радиационного контроля УРК-РМ5000В-10 ТУ ВУ 100345122.077-2014";

"Установка радиационного контроля УРК-РМ5000В-13 ТУ ВУ 100345122.077-2014";

"Установка радиационного контроля УРК-РМ5000В-14 ТУ ВУ 100345122.077-2014";

"Установка радиационного контроля УРК-РМ5000В-16 ТУ ВУ 100345122.077-2014".

РЭ содержит основные технические данные и характеристики установки, указания по эксплуатации, рекомендации по техническому обслуживанию, а также другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации установки и полного использования ее возможностей.

В процессе изготовления установки в ее электрическую схему и конструкцию могут быть внесены изменения, не влияющие на технические и метрологические характеристики и поэтому не отраженные в настоящем руководстве.

Работы по монтажу, пуску и регулированию установки осуществляются представителями изготовителя либо лицами, прошедшими подготовку у изготовителя.

1 Описание и работа установки

1.1 Назначение и область применения установки

Установка радиационного контроля УРК-PM5000В предназначена для обнаружения перемещения радиоактивных и ядерных материалов (РЯМ), через контролируемое пространство. Установка применяется для контроля наличия РЯМ в транспортных средствах, а также у пешеходов, в багаже, ручной клади.

Установка не предназначена для эксплуатации во взрывопожароопасных зонах.

Установка не является средством измерения.

Установка может размещаться как в помещениях, так и на открытом воздухе и может применяться на контрольно-пропускных пунктах (КПП) различного назначения: автомобильных, железнодорожных и пешеходных пунктах таможенного оформления, КПП атомных электростанций; предприятий атомно-промышленного комплекса; металлургических комбинатов; предприятий по добыче, переработке и хранению радиоактивных и ядерных материалов; предприятий по переработке и хранению радиоактивных отходов; КПП учреждений, банков, офисов и др.

Установка предназначена для работы в следующих условиях эксплуатации:

температура окружающего воздуха от минус 30 до плюс 50 °С

относительная влажность воздуха

при температуре 35 °С и более низкой до 100 %

атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа

1.2 Комплект поставки

Комплект поставки установки приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1	2	3	4
Установка радиационного контроля УРК-PM5000В-01			
Блок детектирования гамма-излучения: - БДГ (GDA)		4	
Блок управления БУ (CB)		1	
Блок выносной сигнализации PM507 (BBS)		1	Поставляется по отдельному заказу по требованию потребителя
Персональный компьютер	-	1	
Электронный носитель (руководство пользователя, программное обеспечение для работы с УРК-PM5000)	Диск	1	
Комплект монтажный	-	1	
Упаковка	-	5	
Руководство по эксплуатации		1	
Установка радиационного контроля УРК-PM5000В-05			
Блок детектирования гамма-излучения: - БДГ (GDA)		2	
Блок управления БУ (CB)		1	

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
Блок выносной сигнализации РМ507 (БВС)		1	Поставляется по отдельному заказу по требованию потребителя
Персональный компьютер	-	1	
Электронный носитель (руководство пользователя, программное обеспечение для работы с УРК-РМ5000)	Диск	1	
Комплект монтажный	-	1	
Упаковка	-	3	
Руководство по эксплуатации		1	
Установка радиационного контроля УРК-РМ5000В-09			
Блок детектирования гамма-излучения: - БДГ (GDA)		2	
Блок детектирования нейтронного излучения: - БДН (NDA)		2	
Блок управления БУ (СВ)		1	
Блок выносной сигнализации РМ507 (БВС)		1	Поставляется по отдельному заказу по требованию потребителя
Персональный компьютер	-	1	
Электронный носитель (руководство пользователя, программное обеспечение для работы с УРК-РМ5000)	Диск	1	
Комплект монтажный	-	1	
Упаковка	-	5	
Руководство по эксплуатации		1	
Установка радиационного контроля УРК-РМ5000В-10			
Блок детектирования гамма-излучения: - БДГ (GDA)		4	
Блок детектирования нейтронного излучения: - БДН (NDA)		4	
Блок управления БУ (СВ)		1	
Блок выносной сигнализации РМ507 (БВС)		1	Поставляется по отдельному заказу по требованию потребителя
Персональный компьютер	-	1	
Электронный носитель (руководство пользователя, программное обеспечение для работы с УРК-РМ5000)	Диск	1	

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
Комплект монтажный	-	1	
Упаковка	-	9	
Руководство по эксплуатации		1	
Установка радиационного контроля УРК-РМ5000В-13			
Блок детектирования гамма-нейтронного излучения: - БДН (NDA)		2	
Блок управления БУ (СВ)		1	
Блок выносной сигнализации РМ507 (БВС)		1	Поставляется по отдельному заказу по требованию потребителя
Персональный компьютер	-	1	
Электронный носитель (руководство пользователя, программное обеспечение для работы с УРК-РМ5000)	Диск	1	
Комплект монтажный	-	1	
Упаковка	-	3	
Руководство по эксплуатации		1	
Установка радиационного контроля УРК-РМ5000В-14			
Блок детектирования нейтронного излучения: - БДН (NDA)		4	
Блок управления БУ (СВ)		1	
Блок выносной сигнализации РМ507 (БВС)		1	Поставляется по отдельному заказу по требованию потребителя
Персональный компьютер	-	1	
Электронный носитель (руководство пользователя, программное обеспечение для работы с УРК-РМ5000)	Диск	1	
Комплект монтажный	-	1	
Упаковка	-	5	
Руководство по эксплуатации		1	
Установка радиационного контроля УРК-РМ5000В-16			
Блок детектирования гамма-излучения: - БДГ (GDA)		8	
Блок управления БУ (СВ)		1	
Блок выносной сигнализации РМ507 (БВС)		1	Поставляется по отдельному заказу по требованию потребителя
Персональный компьютер	-	1	
Электронный носитель (руководство пользователя, программное обеспечение для работы с УРК-РМ5000)	Диск	1	

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
Комплект монтажный	-	1	
Упаковка	-	5	
Руководство по эксплуатации		1	

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Установка, в зависимости от состава комплекта поставки, обнаруживает в зоне контроля при указанной скорости минимальные количества ядерных и радиоактивных материалов, приведенных в таблице 1.2, с вероятностью 0,8 при доверительной вероятности не менее 0,95, частоте ложных срабатываний 1/10000, при естественном фоне гамма-излучения не более 0,1 мкЗв/ч и обеспечивает световую (световой сигнал срабатывания имеет красный цвет для гамма-канала и синий цвет для нейтронного канала) и звуковую сигнализацию.

Примечание – При увеличенном естественном фоне гамма-излучения минимальное обнаруживаемое количество ядерных и радиоактивных материалов увеличивается в

$\sqrt{\frac{\dot{H}^*(10)}{0,1}}$ (мкЗв/ч), где $\dot{H}^*(10)$ естественный фон гамма-излучения.

1.3.2 Число ложных срабатываний не более 1/10000.

1.3.3 Установка регистрирует гамма-излучение. При подключении к установке персонального компьютера (ПК) на дисплее ПК индицируется средняя скорость счета импульсов.

Чувствительность каждого блока детектирования гамма-излучения (БДГ) приведена в таблице 1.3.

1.3.4 Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения – от 0,02 до 3,0 МэВ.

1.3.5 Установка регистрирует нейтронное излучение. При подключении к установке ПК на дисплее ПК индицируется средняя скорость счета импульсов.

Средняя скорость счета импульсов каждого блока детектирования нейтронного излучения (БДН) от источника нейтронного излучения ^{252}Cf с потоком $1,2 \cdot 10^4$ нейтронов/с, находящегося на расстоянии $(1,5 \pm 0,01)$ м от точки, расположенной на поверхности блока детектирования напротив геометрического центра детектора, составляет не менее 12 имп/с.

1.3.6 Изменение чувствительности установки по высоте (вертикальный профиль установки) по ^{137}Cs или ^{252}Cf не более $\pm 40\%$.

1.3.7 Установка имеет следующие режимы работы:

- режим регистрации фона;
- режим обнаружения;
- режим управления и контроля (обмен информацией) с использованием ПК.

1.3.8 В режиме регистрации фона установка отображает на дисплее ПК результаты регистрации и обновляет их через время не более 3 с.

1.3.9 Установка переходит в режим обнаружения по команде от датчика присутствия. Результаты регистрации в режиме обнаружения обновляются на дисплее ПК установки через время не более 3 с.

1.3.10 Вход в режим управления и контроля осуществляется с ПК. В режиме управления и контроля обеспечивается возможность дистанционного изменения устанавливаемых параметров, а также считывание информации из контроллера установки в ПК.

Таблица 1.2

Вариант поставки УРК- PM5000B	Скорость, км/ч, не более	Параметры зоны кон- троля* L x H, м	Минимальные обнаруживаемые количества радиоактивных и ядерных материалов									Вид реги- стрируемого излучения
			²⁴¹ Am, MBq, (μCi)	¹³⁷ Cs, MBq, (μCi)	⁶⁰ Co, MBq, (μCi)	²³⁸ U, г	²³⁵ U, г	²³⁹ Pu ,г	²³⁹ Pu, г (4 см Pb)	²⁵² Cf, нейтрон/с	Расположение блоков детекти- рования	
-01	8	6,0x4,5	1,29 (35)	0,21 (5,7)	0,12 (3,2)	1300	80	2,3			☐ ☐ ☐ ☐	G
	20	6,0x4,5	1,9 (51)	0,31 (8,4)	0,17 (4,6)	1900	120	3,4	-	-		
-05	5	3,0x2	0,46 (12)	0,08 (2,2)	0,045 (1,2)	460	32	0,9			☐ ☐	G
	8	6,0x2	1.8 (49)	0,29 (7,8)	0,16 (4,3)	1800	110	3,2	-	-		
-09	5	3,0x2	0,46 (12)	0,08 (2,2)	0,045 (1,2)	460	32	0,9	85	5000	☐ ☐ ☐ ☐	G-N
	8	6,0x2	1.8 (49)	0,29 (7,8)	0,16 (4,3)	1800	110	3,2	250	15000		
-10	8	6,0x4,5	1,29 (35)	0,21 (5,7)	0,12 (3,2)	1300	80	2,3	160	9300	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	G-N
	20	6,0x4,5	1,9 (51)	0,31 (8,4)	0,17 (4,6)	1900	120	3,4	280	17000		
-13	5	3,0x2	-	-	-	-	-	-	85	5000	☐ ☐	N
	8	6,0x2							250	15000		
-14	5	3,0x4,5	-	-	-	-	-	-	60	3300	☐ ☐	N
	8	6,0x4,5							160	9300	☐ ☐	
	20	6,0x4,5							280	17000		
-16	8	6,0x4,5	1,0 (27)	0,16 (4,4)	0,09 (2,5)	1000	62	1,9	-	-	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	G
	20	6,0x4,5	1,5 (39)	0,24 (6,5)	0,13 (3,5)	1500	92	2,8				

* L – ширина прохода (проезда), Н – высота прохода (проезда) контролируемого пространства

* L – ширина прохода (проезда), H – высота прохода (проезда) контролируемого пространства

Таблица 1.3

Источник	Чувствительность, не менее		
	На расстоянии 1,5 м (имп/с)/МБк	На расстоянии 3,0 м (имп/с)/МБк	(имп/с)/(нЗв/ч)
²⁴¹ Am	350	90	150
⁵⁷ Co	2100	520	225
¹³⁷ Cs	2200	540	50
⁶⁰ Co	4200	1040	26
¹³³ Ba	4100	1020	176

1.3.11 Подключение к ПК осуществляется через порт Ethernet кабелем длиной до 100 м. Подключения к ПК на расстояние до 1000 м возможно с помощью специальной аппаратуры передачи данных (дополнительная опция БУ, поставляется по согласованию с потребителем).

1.3.12 При регистрации любым блоком детектирования значения фона, выходящего за установленные верхний или нижний уровни, установка включает световую сигнализацию (желтый свет – для гамма- канала, белый свет – для нейтронного канала) и индицирует номер блока детектирования на дисплее ПК.

1.3.13 Установка обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 5 мин после включения питания.

1.3.14 Дополнительное изменение скорости счета каждого БДГ или блока детектирования нейтронного излучения (далее БДН) при регистрации гамма- и нейтронного излучений не более $\pm 15\%$:

- при изменении температуры окружающего воздуха от минус 30 до плюс 50 °С;
- при относительной влажности окружающего воздуха 100 % при температуре 35°С и более низких температурах, без конденсации влаги;
- при воздействии синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 10 до 55 Гц.

1.3.15 Нестабильность показаний скорости счета установки в режиме регистрации фона за время непрерывной работы 24 ч (при питании от сети переменного тока) и за 8 ч (при питании от аккумуляторной батареи) не более $\pm 5\%$.

1.3.16 Нейтронный канал установки БДН в режиме обнаружения не срабатывает при перемещении через контролируемое пространство источника гамма- излучения ⁶⁰Со, создающим мощность дозы 100 мкЗв/ч в месте расположения геометрического центра детектора.

1.3.17 Установка обеспечивает накопление информации (с датой и временем):

- о включении установки;
- о значении фона (через установленный интервал времени);
- о вскрытии установки;
- о превышении порога срабатывания, включая показания каждого блока детектирования и значение фона для каждого блока детектирования, использованные при принятии решения о выдаче сигнала срабатывания;
- о значении уровня фона от каждого блока детектирования при выходе этих значений за установленные верхний или нижний уровни фона;
- профиль (после тревоги, если включен).

Установка должна обеспечивать накопление информации (без даты и времени) – о выключении установки.

1.3.18 По устойчивости к воздействию климатических факторов внешней среды установка соответствует требованиям ГОСТ 12997-84 группы исполнения С4, при значениях воздействующих факторов:

- диапазон рабочих температур установки – от минус 30 до плюс 50°С;
- относительная влажность окружающего воздуха 100 % при температуре 35°С и более низких температурах, без конденсации влаги;
- атмосферное давление – от 84 до 106,7 кПа.

1.3.19 Установка устойчива к воздействию синусоидальной вибрации согласно требованиям ГОСТ 12997-84 группы исполнения N2 (в диапазоне частот от 10 до 55 Гц и амплитудой смещения для частоты ниже частоты перехода 0,35 мм).

1.3.20 Установка по электромагнитной совместимости должна соответствовать стандартам СТБ ИЕС 61000-6-2-2011, СТБ ИЕС 61000-6-3-2012, СТБ ГОСТ Р 51522-2001:

- установка должна быть устойчива к воздействию магнитных полей промышленной частоты напряженностью 400 А/м, критерий качества функционирования А;
- установка должна быть устойчива к воздействию радиочастотных электромагнитных полей, испытательный уровень 4 (30 В/м) в диапазоне частот от 80 до 1000 МГц и в диапазонах частот от 800 до 960 МГц и от 1,4 до 2,5 ГГц (в условиях помехоэмиссии от цифровых радиотелефонов), критерий качества функционирования А;
- установка должна быть устойчива к воздействию электростатических разрядов испытательный уровень 3 (воздушный разряд напряжением 8 кВ, контактный разряд напряжением 6 кВ), критерий качества функционирования В;
- установка должна быть устойчива к воздействию наносекундных импульсных помех амплитудой до 2 кВ, возникающих в сети питания, испытательный уровень 3, критерий качества функционирования А;
- установка должна быть устойчива к воздействию наносекундных импульсных помех амплитудой до 1 кВ, возникающих в цепях ввода/вывода, испытательный уровень 3, критерий качества функционирования А;
- установка должна быть устойчива к воздействию микросекундных импульсных помех большой энергии амплитудой до 2 кВ, возникающих в сети питания, испытательный уровень 3, критерий качества функционирования А;
- установка должна быть устойчива к воздействию кондуктивных помех, наводимых излучениями радиопередающих устройств в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц, испытательный уровень 3, критерий качества функционирования А;
- установка по уровню излучаемых радиопомех должны соответствовать требованиям СТБ EN 55022-2012 (класс В).

1.3.21 Корпуса блоков детектирования установки обеспечивают степень защиты IP55 по ГОСТ 14254-96.

1.3.22 Средняя наработка на отказ установки – не менее 10000 ч.

1.3.23 Средний срок службы установки – не менее 8 лет.

1.3.24 Среднее время восстановления установки – не более 60 мин.

1.3.25 Установка в транспортной таре выдерживает:

- 1) воздействие температуры от минус 50 до плюс 50 °С;
- 2) воздействие относительной влажности воздуха 100 % при плюс 40 °С;
- 3) вибрацию согласно требованиям ГОСТ 12997-84 по группе N2;

4) удары с ускорением 98 м/с^2 , длительностью ударного импульса 16 мс, число ударов 1000 ± 10 для каждого направления.

1.3.26 Габаритные размеры составных частей установки приведены в приложении А.

1.3.27 Масса установки не превышает 1100 кг, в том числе составных частей ее, не более:

- БДГ – 120 кг;
- БДН – 130 кг;
- БУ – 20 кг;
- БВС – 3 кг;
- блок звуковой и световой сигнализации БЗСС – 2 кг;
- детекторы присутствия – 5 кг.

1.3.28 Электропитание установки осуществляется:

- от промышленной сети переменного тока напряжением в диапазоне от 85 до 264 В частотой от 50 до 60 Гц;
- от встроенной аккумуляторной батареи постоянного тока напряжением 12 В (резервное).

Блок питания формирует на выходе напряжение постоянного тока от 13,5 до 14 В.

1.3.29 Мощность, потребляемая установкой от сети не превышает 60 В·А.

1.3.30 Время непрерывной работы установки при питании от аккумуляторной батареи не менее 8 ч.

1.3.31 По требованиям безопасности установка удовлетворяет требованиям ГОСТ 12.1.004-91, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.091-2002 (класс защиты I).

Установка относится к оборудованию, постоянно подключенному к сети питания категория монтажа (категория перенапряжения) III.

1.3.32 Электрическая изоляция изолированных от корпуса цепей питания установки с номинальным напряжением 230 В, по ГОСТ 12997-84, выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 1500 В – в нормальных условиях;
- 900 В – при верхнем значении относительной влажности.

1.3.33 Электрическое сопротивление изоляции цепей питания установки, по ГОСТ 12997-84, не менее:

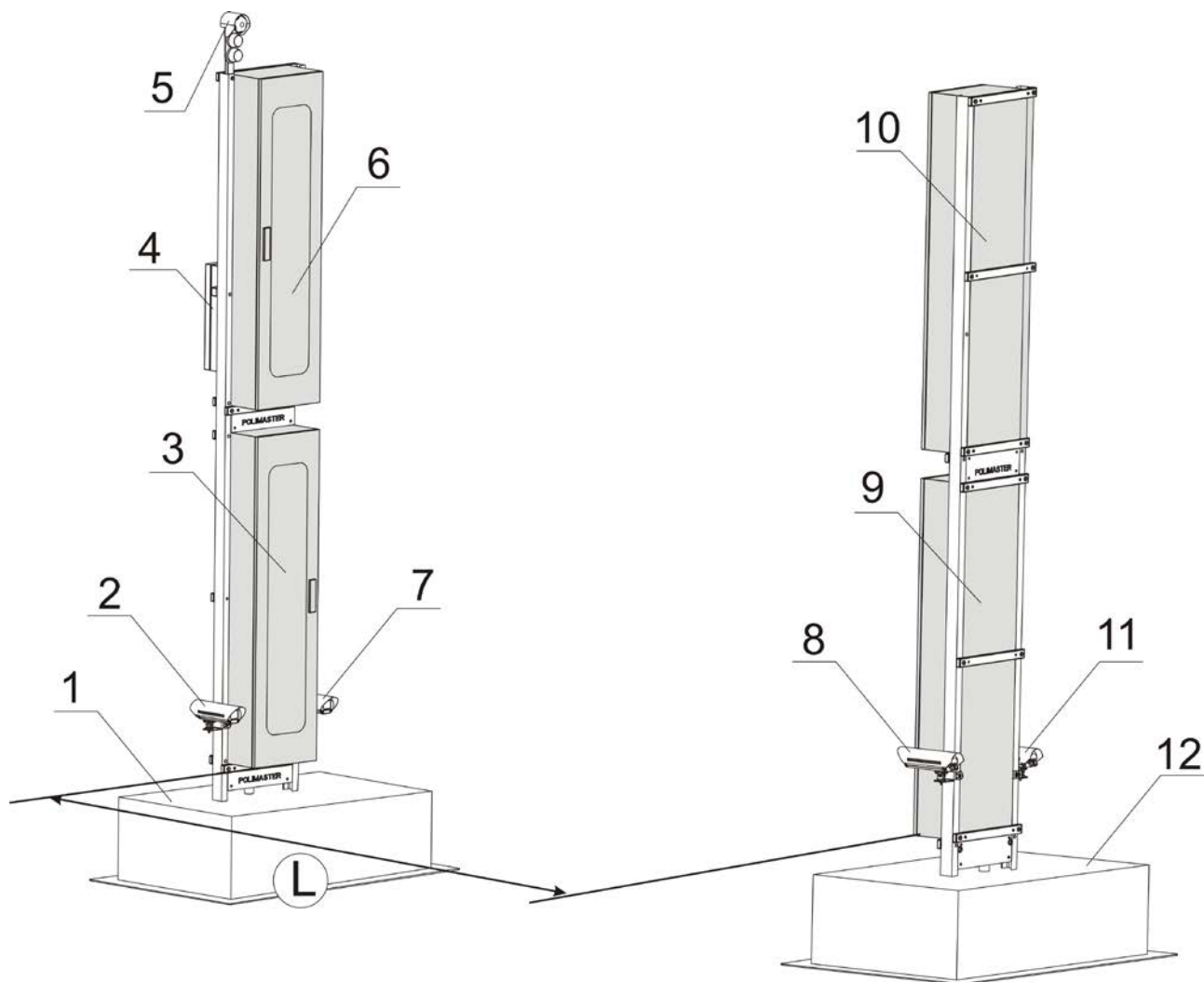
- 20 МОм – в нормальных климатических условиях;
- 5 МОм – при верхнем значении температуры рабочих условий;
- 1 МОм – при верхнем значении относительной влажности рабочих условий.

1.3.34 Электрическое сопротивление между клеммами защитного заземления блоков детектирования и их корпусами, по ГОСТ 12997-84, не более 0,1 Ом.

1.4 Устройство и работа установки

1.4.1 Общие сведения

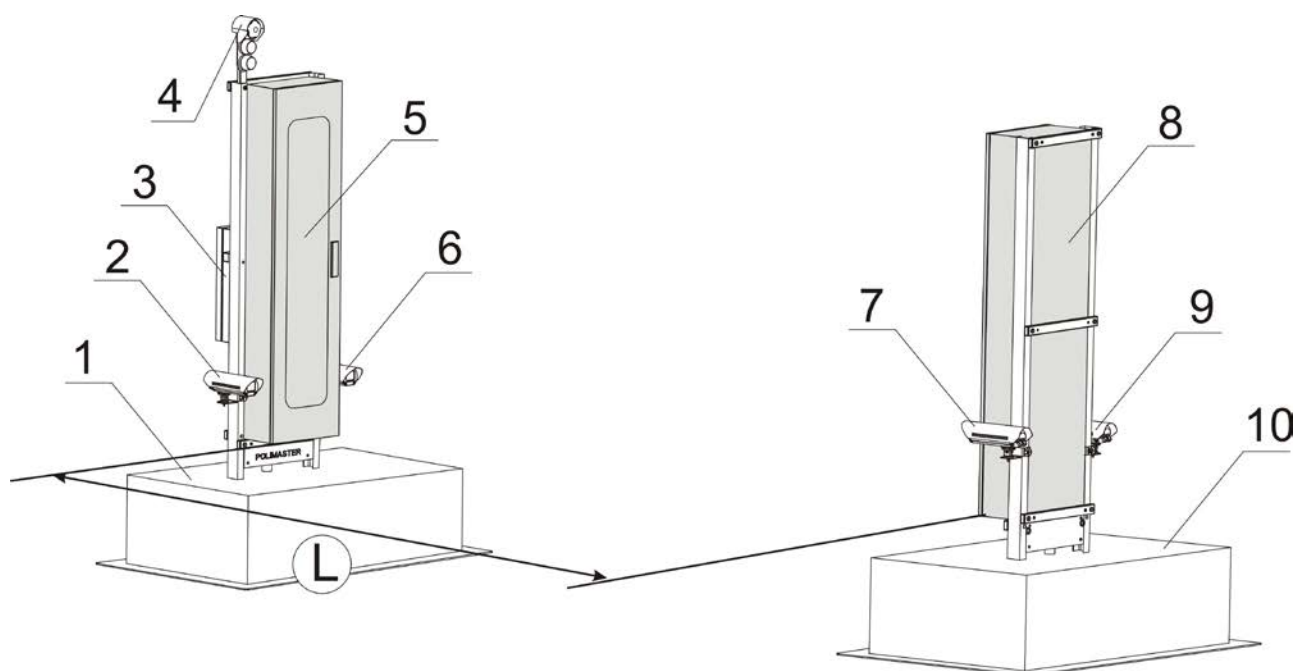
Установка представляет собой стационарное устройство, состоящее из конструктивно независимых блоков, соединенных между собой кабелями. Расположение блоков, в зависимости от варианта поставки, приведены на рисунках 1.1 – 1.7.



L – ширина зоны контроля;
1, 12 – фундамент;
2, 7, 8, 11 – детекторы присутствия;

3, 6, 9, 10 – БДГ;
5 – БЗСС;
4 – блок управления (БУ).

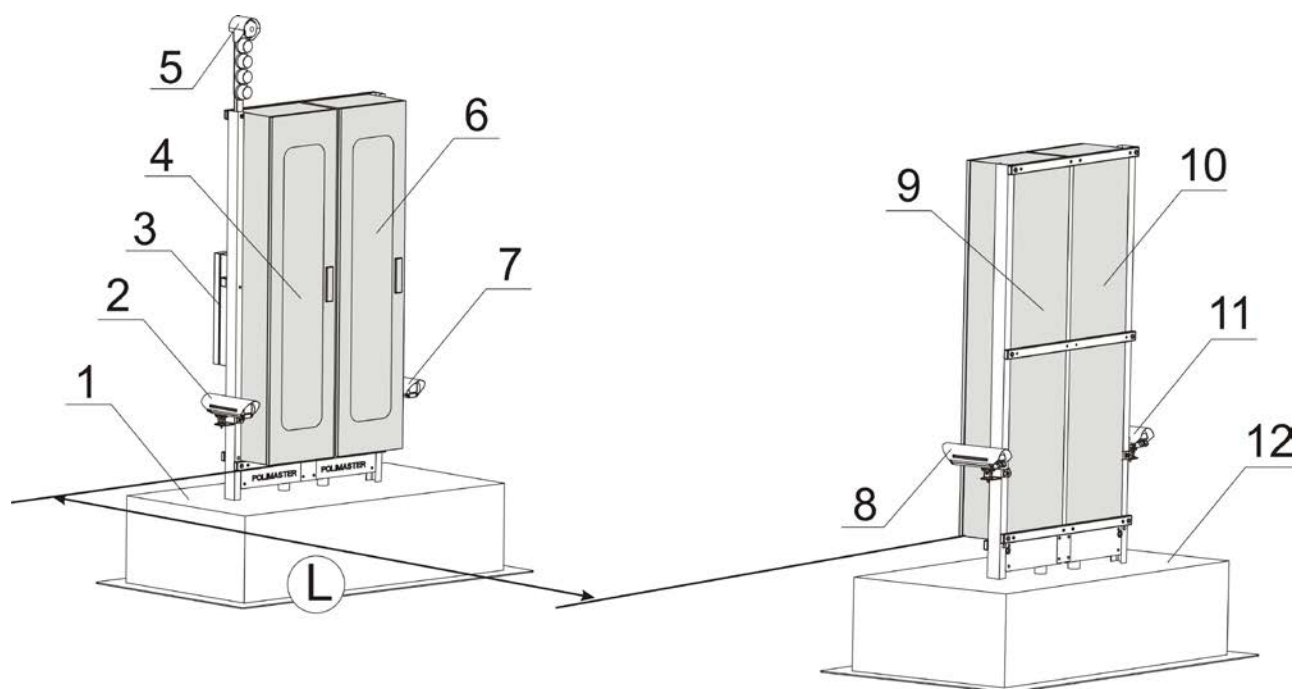
Рисунок 1.1 – Расположение блоков УРК-PM5000B-01



L – ширина зоны контроля;
 1, 10 – фундамент;
 2, 6, 7, 9 – детекторы присутствия;

3 – блок управления (БУ);
 4 – БЗСС;
 5, 8 – БДГ.

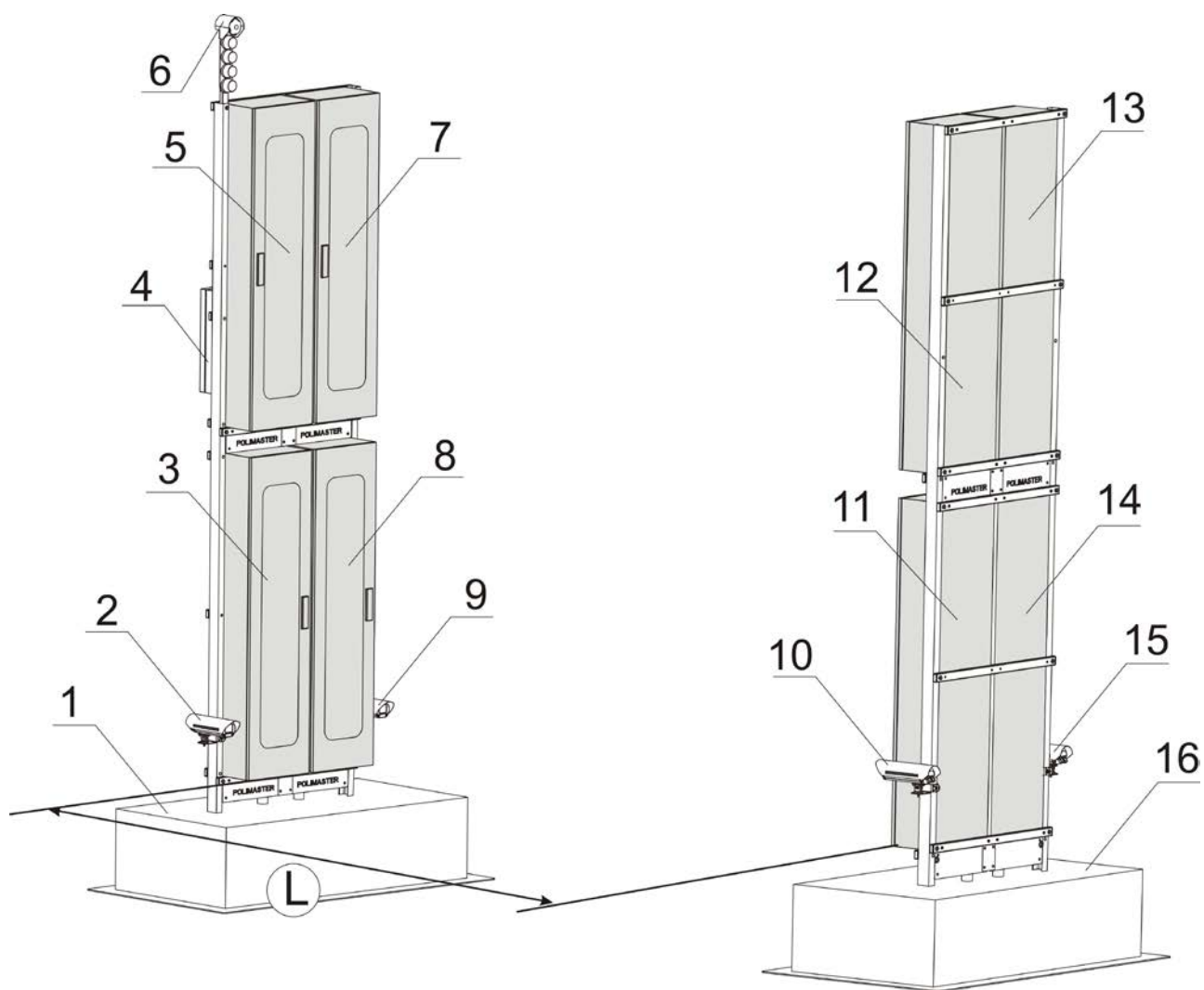
Рисунок 1.2 – Расположение блоков УРК-PM5000B-05



L – ширина зоны контроля;
 1, 12 – фундамент;
 2, 7, 8, 11 – детекторы присутствия;
 3 – блок управления (БУ);

4, 9 – БДГ;
 5 – БЗСС;
 6, 10 – БДН.

Рисунок 1.3 – Расположение блоков УРК-PM5000B-09

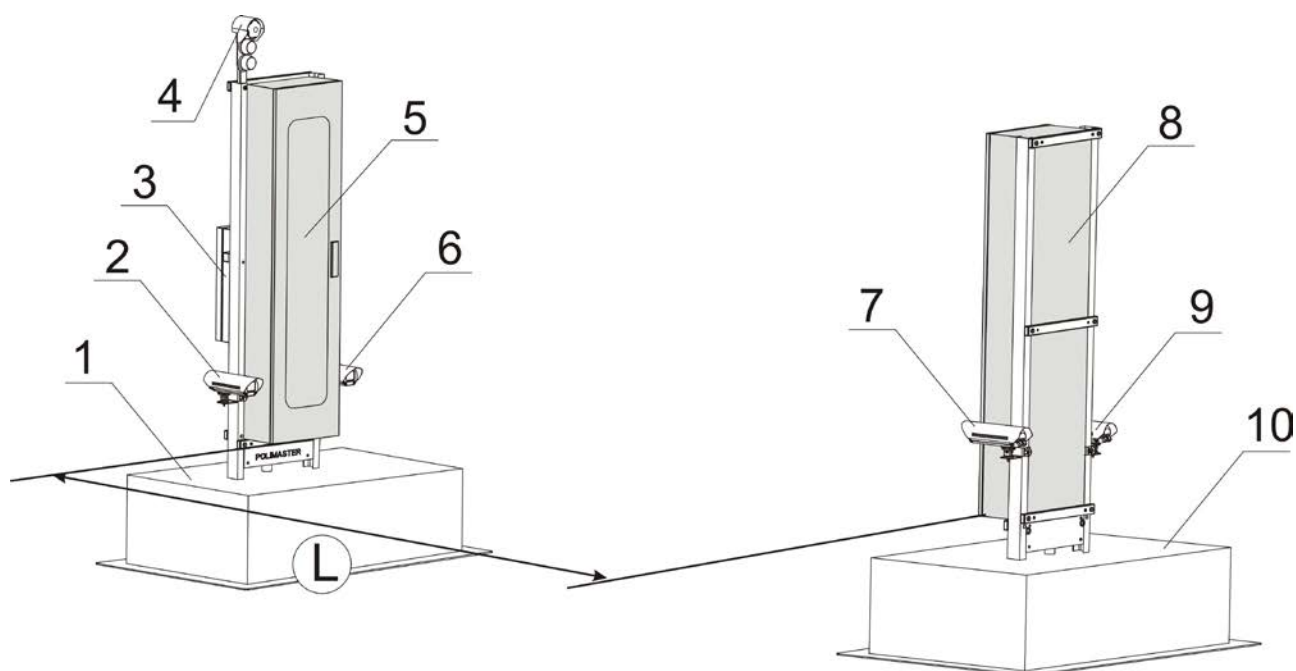


L – ширина зоны контроля;
1, 16 – фундамент;

2, 9, 10, 15 – детекторы присутствия;
3, 5, 11, 12 – БДГ;
4 – блок управления (БУ);

6 – БЗСС;
7, 8, 13, 14 – БДН.

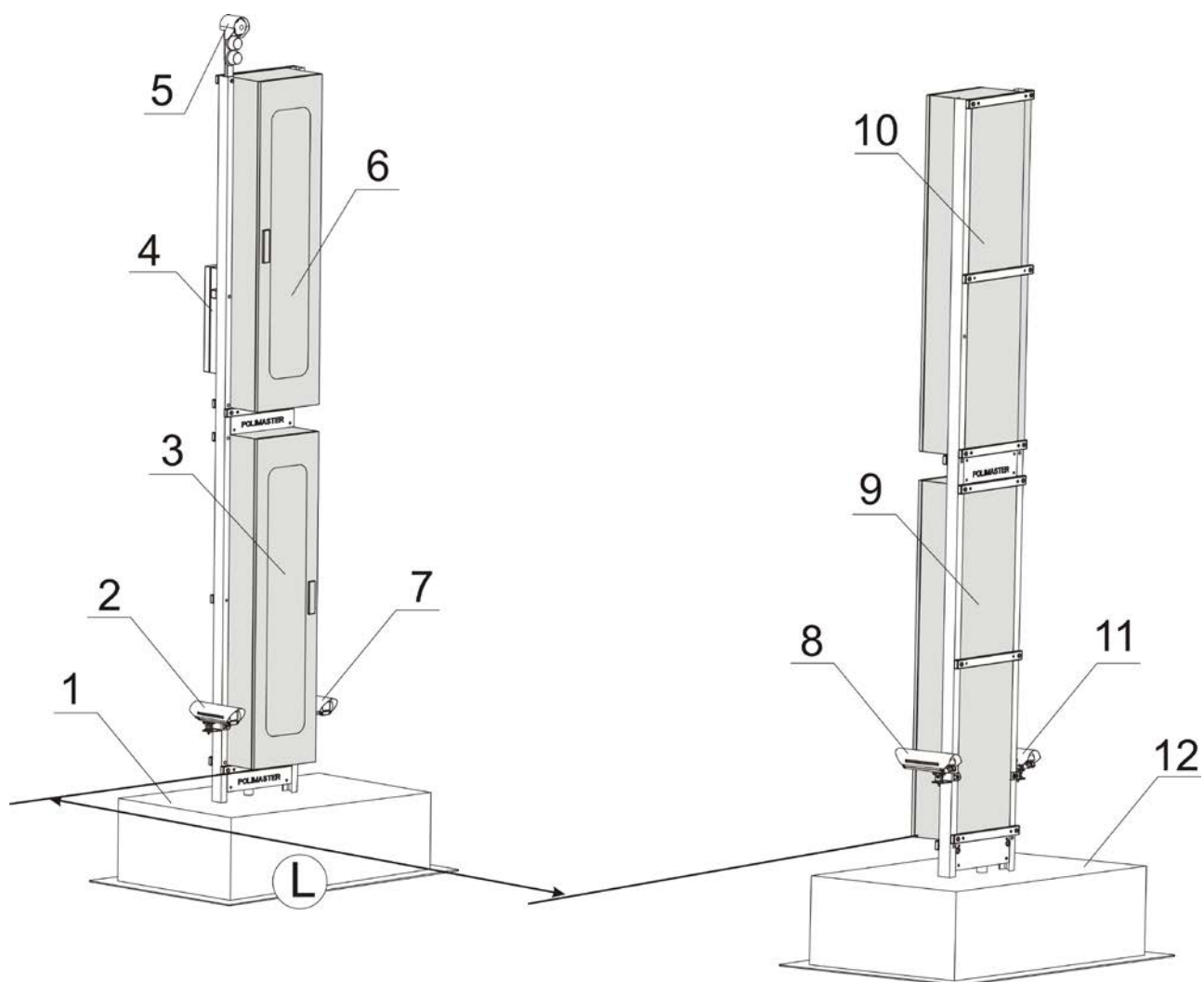
Рисунок 1.4 – Расположение блоков УРК-PM5000B-10



L – ширина зоны контроля;
 1, 10 – фундамент;
 2, 6, 7, 9 – детекторы присутствия;

3 – блок управления (БУ);
 4 – БЗСС;
 5, 8 – БДН.

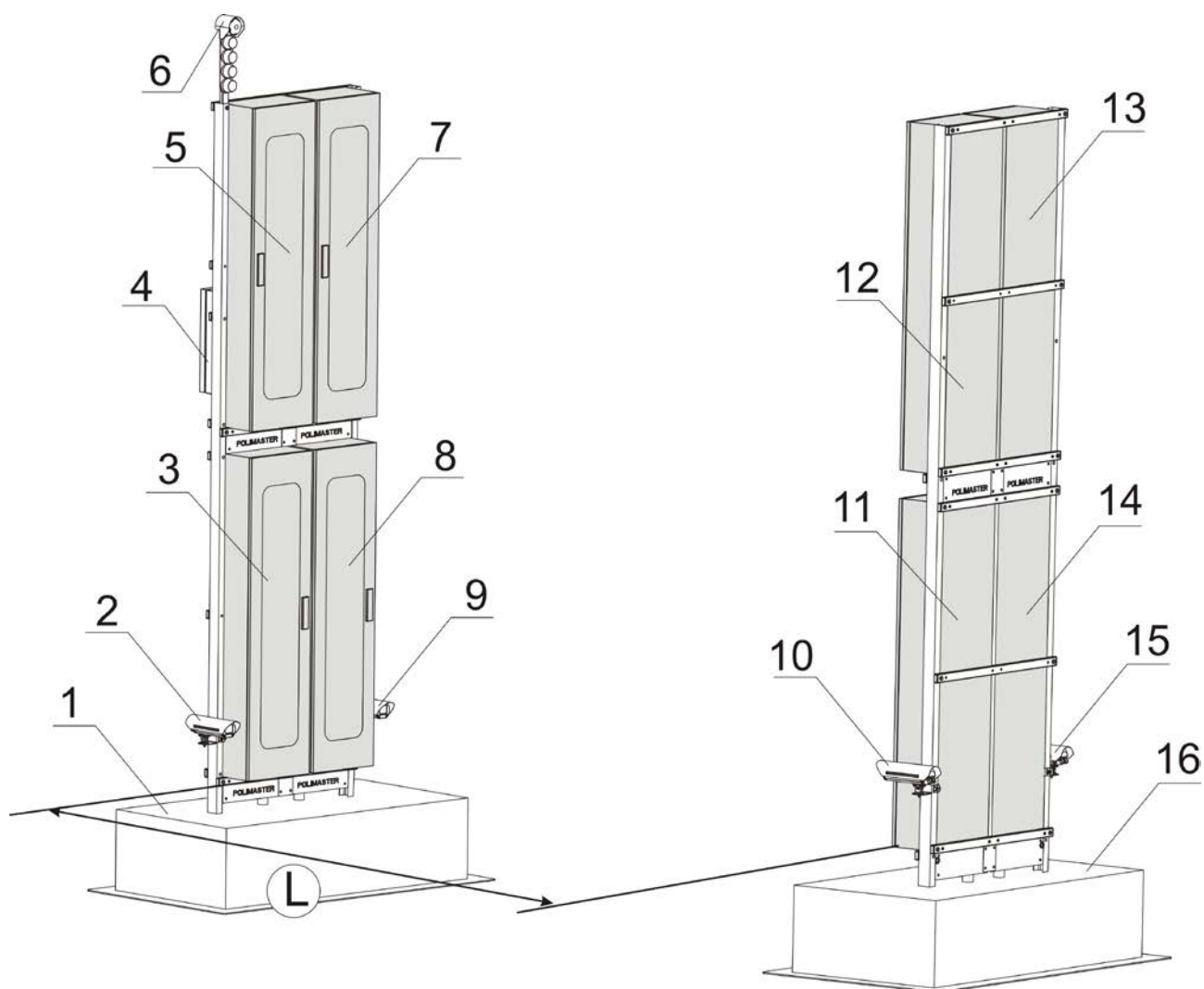
Рисунок 1.5 – Расположение блоков УРК-PM5000B-13



L – ширина зоны контроля;
 1, 12 – фундамент;
 2, 7, 8, 11 – детекторы присутствия;

3, 6, 9, 10 – БДН;
 4 – блок управления (БУ);
 5 – БЗСС.

Рисунок 1.6 – Расположение блоков УРК-PM5000B-14



L – ширина зоны контроля;
 1, 16 – фундамент;
 2, 9, 10, 15 – детекторы присутствия;
 3, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 14 – БДГ;
 4 – блок управления (БУ);
 5 – БЗСС.

Рисунок 1.7 – Расположение блоков УРК-PM5000B-16

Установка функционирует круглосуточно, без вмешательства персонала.

В случае пропадания сетевого электропитания установка автоматически переходит на питание от встроенной аккумуляторной батареи (12 V, 20 Ah) и в течение не менее 8 ч выполняет все свои функции.

Аккумуляторная батарея заряжается автоматически при включении сетевого питания.

1.4.2 Состав установки

1.4.2.1 Основными частями установки являются:

- блоки детектирования гамма- излучения (БДГ);
- блоки детектирования нейтронного излучения (БДН);
- блок управления (БУ);
- блок (блоки) детектора присутствия (ДП);
- блок звуковой и световой сигнализации (БЗСС);
- блок выносной сигнализации;
- ПК.

1.4.2.2 Блок детектирования гамма-излучения

Структурная схема БДГ приведена на рисунке 1.8, а схема расположения компонентов БДГ приведена в приложении Б, рисунок Б.2.

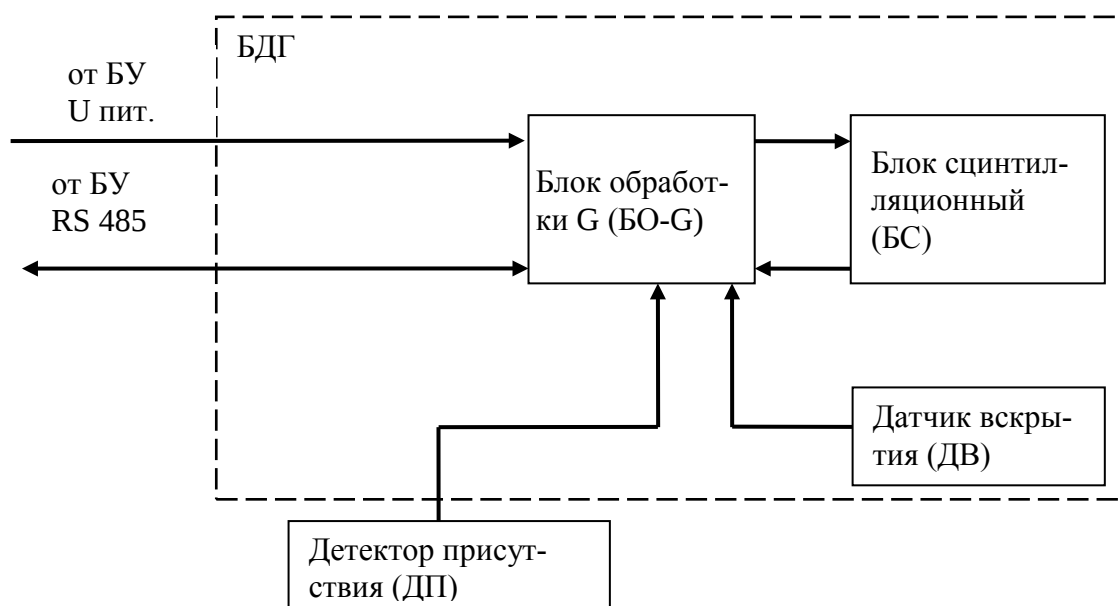


Рисунок 1.8 – Структурная схема БДГ

В состав каждого БДГ входят блок обработки G (БО-G), блок сцинтилляционный (БС) и датчик вскрытия (ДВ).

БС выполнен на основе органического пластмассового сцинтиллятора, чувствительный объем которого составляет **11000 см³**. В состав этого блока входит фотоэлектронный умножитель. С целью снижения влияния естественного гамма-фона пластмассовый сцинтиллятор с трех сторон, кроме лицевой, закрыт защитным свинцовым экраном. БС преобразуют энергию гамма-квантов в электрические импульсы, которые поступают на вход усилителя сигналов.

В состав БО-G входят:

- блок питания высоковольтный (БПВ). БПВ вырабатывает высокое напряжение 1100 В, используемое для питания фотоэлектронного умножителя БС;
- усилитель сигналов (УС). УС осуществляет усиление и формирование сигналов, поступающих с выхода фотоэлектронного умножителя БС, в сигналы квазигауссовой формы;
- блок обработки (БО). БО обрабатывает сигналы, поступающие от БС, ДП и ДВ и через каждые 0,2 с отправляет их на контроллер К, расположенный в БУ по последовательному интерфейсу RS 485.

1.4.2.3 Блок детектирования нейтронного излучения

Структурная схема БДН (NDA) приведена на рисунке 1.9, а схема расположения компонентов – в приложении Б, рисунок Б.1.

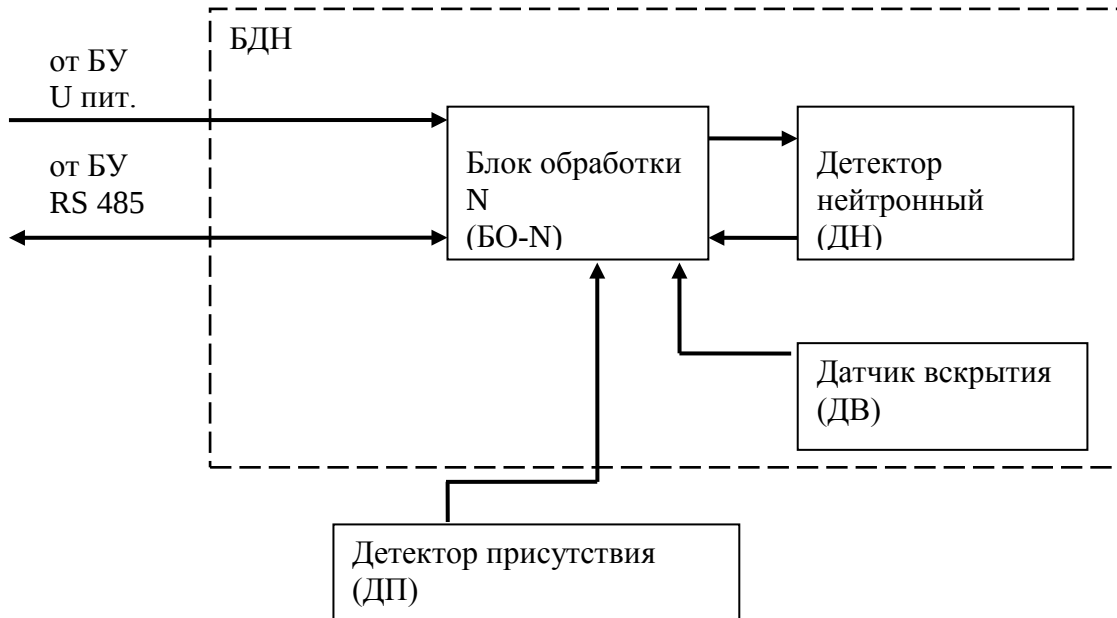


Рисунок 1.9 – Структурная схема БДН

В состав каждого БДН входят:

- детектор нейтронов (ДН);
- блок обработки N (БО-N);
- датчик вскрытия (ДВ).

ДН БДН (NDA) выполнен на основе двух твердотельных детекторов диаметром **64 мм** и длиной **1420 мм** (позиция 3, рисунок Б.1) нейтронов на основе $^{10}\text{B}/\text{ZnS}(\text{Ag})$ заключенных в полиэтиленовую камеру-замедлитель нейтронов.

БО-N принимает, усиливает и обрабатывает сигналы, поступающие с ДН, ДП и ДВ и через каждые 0,2 с передает их по последовательному интерфейсу (RS 485) на контроллер К, расположенный в БУ.

1.4.2.4 Блок управления

БУ предназначен для формирования стабильного питания установки от сетевого напряжения питания (~ от 85 до 264 В), управления блоками установки, обработки сигналов, поступающих от БДН и БДГ, а также обмена информацией с ПК.

В состав БУ входят:

- контроллер (К);

- блок питания (БП);
- коммутатор нагрузки (КН);
- аккумуляторная батарея (АКБ);
- аппаратура передачи данных (VDSL – модем и Ethernet коммутатор).

Расположение компонентов в БУ приведено в приложении Б, рисунок Б.3, а электрическая схема – приложение Д, рисунок Д.4.

Контроллер К, входящий в состав БУ, осуществляет:

- расчеты (в соответствии с введенным алгоритмом) значений фона, порога срабатывания и при выполнении условия срабатывания формирует сигналы, подаваемые в БЗСС;
- хранение в памяти информацию о происходящих событиях: включение и отключение установки, вскрытие дверей БДГ (БДН/БДН1), уровни фона (через заданный промежуток времени), срабатывания установки;
- индикацию, приведенную в таблице 1.4.

Таблица 1.4

Индикация	Название параметра	Комментарий
CAL	Калибровка	Осуществляется калибровка БДГ или БДН по уровню радиационного фона
AL.G	Срабатывание	Срабатывание звуковой и световой сигнализации при обнаружении радиоактивных материалов в зоне контроля установки в режиме обнаружения при превышении порога БДГ
AL.n	Срабатывание	Срабатывание при обнаружении радиоактивных материалов в зоне контроля установки в режиме обнаружения при превышении порога БДН
Осс.	Присутствие	Обнаружение контролируемого объекта в зоне контроля установки и включение режима обнаружения
LO G	Низкий уровень гамма-фона	Снижение уровня гамма-фона (экранирование БДГ) ниже допустимого уровня в режиме регистрации гамма-фона
Hi G	Высокий уровень гамма-фона	Увеличение уровня гамма-фона (радиоактивное загрязнение БДГ) выше допустимого уровня в режиме регистрации гамма-фона
LO n	Низкий уровень нейтронного фона	Снижение уровня нейтронного фона ниже допустимого уровня в режиме регистрации нейтронного фона
Hi n	Высокий уровень нейтронного фона	Увеличение уровня нейтронного фона (радиоактивное загрязнение БДН) выше допустимого уровня в режиме регистрации нейтронного фона
Nor	Норма	Нормальная работа установки в режиме регистрации гамма-фона нейтронного фона

При работе установки в *режиме регистрации фона* контроллер К осуществляет обработку сигналов с БС, производя расчет фона гамма-излучения (рассчитываются скорости счета в импульсах в секунду).

Значения скоростей счета фона запоминаются контроллером К и используются при расчете соответствующих пороговых значений, которые затем применяются в случае перехода установки в *режим обнаружения*.

При работе установки в *режиме обнаружения* контроллер К:

- не учитывает при расчете фона значения скоростей счета за текущий пятисекундный интервал;
- начинает подсчет числа импульсов с БДГ каждые 0,2 с;

- осуществляет процедуры по сравнению результатов расчета с пороговыми значениями. Для этого по значению фона B с использованием введенных параметров N_I ("число интервалов") и " n_{sigma} " рассчитывается значение порога T_R

$$T_R = 0,2 \cdot B \cdot N_I + n_{sigma} \cdot \sqrt{0,2 \cdot B \cdot N_I}, \quad (1.1)$$

где B – число импульсов за каждые 0,2 с, имп;

N_I – количество интервалов (от 6 до 24);

n_{sigma} – сигма (коэффициент n), устанавливаемый от 0,1 до 9,9.

Расчет текущих значений скоростей счета осуществляется каждые 0,2 с **методом скользящего среднего**, при этом учитываются данные, полученные за N_I интервалов (по 0,2 с каждый).

Расчеты осуществляются для сигналов от БС каждого БДГ и суммы сигналов всех включенных БДГ.

В случае превышения порога для одного из БДГ либо их суммы контроллер К выдает БЗСС соответствующий сигнал.

Контроллер К осуществляет прием/передачу информации в ПК.

БП преобразует сетевое напряжение питания (~ от 85 до 264 В) в постоянное напряжение 12 В и обеспечивает электропитанием все модули, входящие в состав блоков детектирования. Напряжение с БП подается на коммутатор нагрузки КН.

Коммутатор нагрузки КН контролирует напряжение электропитания всех модулей. В случае кратковременного аварийного отключения установки от сети, питание модулей обеспечивает свинцовая аккумуляторная батарея АКБ LC-X1220P PANASONIC (12 В, 20 Аh), допускается применение других типов АКБ, аналогичных по параметрам. Так как полный разряд аккумуляторной батареи не допустим, то после снижения напряжения на ней ниже допустимого уровня 10,5 В коммутатор нагрузки КН полностью отключит установку.

АКБ предназначена для питания установки при отключении питания от сети. АКБ обеспечивает автономную работу установки в течение времени не менее 8 ч непрерывной работы.

1.4.2.5 Детектор присутствия

ДП предназначен для определения наличия объекта контроля в контролируемом пространстве. В качестве ДП используются оптические датчики присутствия, работающие по принципу пересечения луча. Два датчика присутствия (оптический приемник и оптический излучатель) установлены на боковых направляющих с двух сторон стойки. Оптические приемники расположены на одной стойке установки, оптические излучатели расположены на противоположной стойке установки. При пересечении светового луча объектом датчик присутствия формирует сигнал "присутствие", информация о котором отображается на дисплее ПК и учитывается в алгоритме работы установки. Датчики присутствия имеют возможность вертикального перемещения по направляющим стойки установки, что используется для выбора оптимального режима контроля объекта в зависимости от особенностей транспортных средств.

1.4.2.6 Блок звуковой и световой сигнализаций

БЗСС предназначен для световой и звуковой сигнализаций в случае срабатывания установки в *режиме обнаружения* (1.4.3.2), а также для световой сигнализации в случае, когда регистрируемые блоками детектирования значения скоростей счета фона выходят за пределы установленных верхнего или нижнего уровней фона (раздел 11). Блок сигнализации

снабжен красным и желтым фонарями для гамма-излучения, а для нейтронного излучения синим и белым фонарями.

При наличии в контролируемом пространстве объекта с радиоактивными и (или) ядерными материалами световой сигнал срабатывания имеет красный цвет для гамма-канала и синий цвет для нейтронного канала. Сигналы срабатывания прекращаются примерно через 5 с после того, как объект покинет контролируемое пространство.

В случае, когда регистрируемые блоками детектирования значения скорости счета фона выходят за пределы установленных верхнего или нижнего уровней фона (раздел 11), блок сигнализации формирует световой сигнал желтого цвета для гамма-канала и белый цвет для нейтронного канала.

1.4.2.7 Персональный компьютер

ПК предназначен для дистанционного изменения устанавливаемых параметров и режимов работы установки, а также считывания информации из оперативной памяти установки в ПК.

Подключение к ПК осуществляется через порт Ethernet кабелем длиной до 100 м. Подключения к ПК на расстояние до 1000 м возможно с помощью специальной аппаратуры передачи данных (дополнительная опция, поставляется по согласованию с потребителем).

Подробные сведения о работе ПК с установкой изложены в руководстве пользователя, расположенном на диске, входящем в комплект поставки установки.

1.4.3 Режимы работы установки

Установка имеет **основные режимы** работы:

- режим регистрации фона;
- режим обнаружения.

Дополнительный режим работы:

- режим управления и контроля.

1.4.3.1 Режим регистрации фона

Установка функционирует в этом режиме, когда в контролируемом пространстве отсутствует объект контроля. Она автоматически переходит в *режим регистрации фона* сразу же после калибровки после включения либо после выхода из *режима обнаружения*.

В *режиме регистрации фона* установка выполняет **основную функцию**:

- регистрацию и индикацию на дисплее ПК скоростей счета фонового гамма- и/или нейтронного излучения;

а также **дополнительные функции**:

- индикацию текущего состояния установки (нормальное функционирование либо вскрытие дверей блоков детектирования);
- индикацию текущего времени и даты;
- сохранение в памяти текущих событий (отключение и включение установки; вскрытие дверей блоков детектирования; фоновые скорости счета блоков детектирования – через установленные промежутки времени).

1.4.3.2 Режим обнаружения

Установка автоматически входит в этот режим после того, как блок (блоки) детектора присутствия выдаст сигнал о наличии в контролируемом пространстве объекта контроля.

В *режиме обнаружения* установка выполняет **основные функции**:

- сравнение, в соответствии с алгоритмом работы, результатов текущих измерений скоростей счета с пороговыми значениями;

- формирование сигналов срабатывания в случае превышения одного из порогов; а также **дополнительную функцию**:
- сохранение в памяти информации о срабатываниях (дата, время, скорость счета блока детектирования, фон гамма и/или нейтронного излучения).

Сигналы срабатывания представляют собой звуковой и световой (красный цвет для гамма- канала и синий цвет для нейтронного канала) сигналы, формируемые БЗСС, и свидетельствующие о наличии в контролируемом пространстве объекта с радиоактивными и (или) ядерными материалами.

Сигналы срабатывания прекращаются примерно через 5 с после того, как объект покинет контролируемое пространство, при этом ДП выдаст соответствующий сигнал; по этому сигналу установка возвращается в *режим регистрации фона*.

Если пороги не превышены, то сигналы срабатывания не формируются, и после того как объект покинет контролируемое пространство, установка возвращается в *режим регистрации фона*.

1.4.3.3 Режим управления и контроля

Режим управления и контроля осуществляется с помощью ПК. В этом режиме возможно:

а) изменение рабочих параметров и функций установки:

- подключение и отключение блоков детектирования;
- нижнего и верхнего уровней дискриминации;
- параметров, определяющих пороги срабатывания;
- верхнего и нижнего уровня скорости счета фона;
- количества интервалов по 0,2 с, которые используются при расчетах в режиме обнаружения;
- продолжительность “взгляда до и после”;
- реального времени и даты;

б) мониторинг радиационной обстановки на экране ПК в контролируемой зоне:

- индикацию в on-line режиме суммарной скорости счета всех блоков детектирования установки;
- индикацию текущего режима работы установки;

в) считывание информации в ПК, хранящейся в энергонезависимой памяти контроллера:

- значение скорости счета фона через заданные в параметрах промежутки времени;
- время и дата включения установки;
- время, дата, текущее значение скорости счета фона для каждого БДГ при котором произошла сработка;
- время, дата, значение скорости счета, вызвавшее сработку;
- время, дата, текущее значение скорости счета фона в случае выхода за пределы установленного верхнего (Hi) или нижнего (LO) уровня скорости счета фона для каждого БДГ;
- случаи вскрытия дверей блоков детектирования.

Подробно режим управления и контроля описан в Руководстве пользователя на диске, входящем в комплект поставки установки.

Во время изменения рабочих параметров и функций установки режим обнаружения недоступен, т.е. контроль за перемещением радиоактивных и ядерных материалов не осуществляется.

2 Использование по назначению

2.1 Инструкция по монтажу, пуску и регулированию

2.1.1 Общие указания

Работы по монтажу, пуску и регулированию установки осуществляются представителями изготовителя либо лицами, прошедшими подготовку у изготовителя. После монтажа установки дополнительных регулировок установки или ее блоков не требуется.

2.1.1.1 Требования к размещению

Место расположения установки определяет потребитель. Однако должны быть выполнены следующие требования:

- весь транспорт (для транспортной установки), пешеходы (для пассажирской установки) и грузы (для грузовой установки) должны проходить через контролируемое пространство;
- должны быть предусмотрены меры (организационные или административные), обеспечивающие движение контролируемых объектов через установку радиационного контроля без остановки в контролируемой зоне. НЕВЫПОЛНЕНИЕ ЭТОГО ТРЕБОВАНИЯ ПРИВЕДЕТ К ЗНАЧИТЕЛЬНОМУ УВЕЛИЧЕНИЮ КОЛИЧЕСТВА ЛОЖНЫХ СРАБАТЫВАНИЙ!
- для транспортного перехода должно быть обеспечено ограничение скорости в соответствии с таблицей 1.2;
- для соблюдения параметров установки по чувствительности обнаружения, блоки, расположенные по разные стороны контролируемого пространства, необходимо монтировать на расстоянии не более 4–6 м друг от друга. Увеличение этого расстояния приведет к резкому снижению чувствительности установки.

2.1.1.2 Защитное ограждение

Для предотвращения наезда автомобилем на транспортную установку рекомендуется установить ограждение. Ограждение должно быть достаточно прочным, чтобы предотвратить наезд автомобиля. Ограждение не должно препятствовать открытию дверей блоков.

2.1.1.3 Требования к месту монтажа

На месте, предназначенном для монтажа установки, должны быть выполнены подготовительные строительно-монтажные работы.

2.1.2 Меры безопасности

При монтаже и подключении кабеля питания установки (~115 / 230 В), а также при выполнении работ по регулированию и испытанию необходимо соблюдать правила по электробезопасности.

2.1.3 Подготовка к монтажу

2.1.3.1 Подготовительные строительно-монтажные работы

Перед монтажом установки необходимо провести подготовительные строительно-монтажные работы. Строительно-монтажные работы выполняются потребителем.

Строительно-монтажные работы заключаются в прокладке каналов (труб) для кабеля питания и кабелей связи блоков, расположенных по разные стороны контролируемого пространства. В качестве каналов для кабелей рекомендуется использовать металлическую трубу с внутренним диаметром от 25 до 32 мм.

Прокладку кабеля питания и кабеля связи производит потребитель.

При монтаже установок для контроля транспортных средств, трубу рекомендуется прокладывать под землей на глубине не менее 0,5 м. В случае монтажа установки на бетонное основание оба конца трубы должны выходить из бетонного основания под блоками детектирования.

Марка бетона по механической прочности и морозостойкости должна быть выбрана с учетом условий эксплуатации.

При проведении строительно-монтажных работ необходимо подготовить дополнительный контур заземления в соответствии с действующими техническими и нормативными правовыми актами (ТНПА) и национальными стандартами.

В качестве заземления могут быть использованы:

- имеющиеся шины заземления, отвечающие требованиям ТКП 181-2009;
- проложенные в земле металлические водопроводные трубы и обсадные трубы водозаборных скважин;
- металлические и железобетонные (с подсоединением провода заземления к арматуре сваркой) конструкции зданий и сооружений, имеющие надёжное соединение с землёй.

ВНИМАНИЕ! Запрещается использовать в качестве заземлителя газопроводные трубы и трубопроводы горючих жидкостей.

При отсутствии на объекте шины заземления необходимо изготовить искусственные заземлители, в качестве которых могут быть использованы:

- стальные прутки диаметром не менее 10 мм;
- стальные полосы прямоугольного сечения или уголки с толщиной полки не менее 4 мм;
- трубы с толщиной стенки не менее 3,5 мм.

Контактирующие с землей поверхности заземлителей должны быть без лакокрасочного покрытия.

Рекомендуемый вариант изготовления искусственного заземлителя при местных условиях промерзания грунта на глубину до 0,7 м:

- три стержня, длиной не менее 1,5 м углубить в землю на всю их длину в непосредственной близости от фундамента активного блока детектирования установки (БДН, БДГ). Расстояние между стержнями – не менее 1 м;

- соединить заглублённые стержни между собой проволокой диаметром не менее 6 мм (или полосой 3х25 мм, 4х25 мм) при помощи сварки;

- измерителем заземления типа МС-08 (или аналогичным по параметрам) измерить сопротивление заземлителя (сопротивление растеканию токов). Сопротивление не должно превышать значения 30 Ом. Провод заземления приварить к стержням. В качестве провода использовать проволоку ст. 3 Ø 6 или полосы 3х25 мм из отожженной малоуглеродистой стали. Допускается применение оцинкованного провода.

Заземление подвести к середине верхней поверхности фундамента активной стойки установки. Проволока должна заканчиваться приваренной стальной пластиной (ориентировочные размеры 50 х 50 х 3 мм) с отверстием Ø 8,5 мм для возможности дальнейшего подключения с помощью болта и гайки М8.

2.1.3.2 Правила распаковывания и проверка комплектности поставки

Распаковывание установки рекомендуется выполнять на месте ее монтажа. Каждый блок детектирования установки поставляется в индивидуальной упаковке. Комплектность поставки приведена в разделе 1.2 данного РЭ и в упаковочном листе, который находится в упаковке с монтажным комплектом.

Порядок распаковывания блоков установки (рисунок В.1, приложение В):

- проверить сохранность пломб, позиция 3;

- удалить пломбы;
- открыть четыре защелки, позиция 3;
- снять, перемещая вверх, крышку упаковки;
- снять полиэтиленовый чехол;
- отвинтить шесть гаек М6, позиция 1;
- перемещая вверх, снять блок с поддона;
- демонтировать кронштейны, позиция 2.

2.1.3.3 Внешний осмотр

Сразу после распаковывания установки необходимо произвести внешний осмотр блоков. Блоки не должны содержать никаких механических повреждений.

Для осмотра модулей и компонентов, установленных внутри блоков детектирования, необходимо специальным ключом, входящим в комплект поставки, открыть двери блока.

Установка не должна содержать никаких незакрепленных частей.

2.1.4 Монтаж установки

С помощью подъемного механизма, каждый блок детектирования поднимают и с помощью болтов М6 крепят к монтажной раме.

Подключают установку к дополнительному контуру заземления (2.1.3.1). Для этого необходимо с помощью болта и гайки М8 надежно соединить шину рабочего заземления установки (CABLE #17, рисунок Д.1) с подведенным к установке выводом дополнительного контура заземления (2.1.3.1).

Монтаж кабелей между блоками, расположенными на одной стороне контролируемого пространства, осуществляют через предусмотренные для этого отверстия в корпусах (гермовводы).

Кабели связи между блоками, расположенными по разные стороны контролируемого пространства, прокладывают по специально подготовленному каналу (трубе).

Монтаж кабелей осуществляют в соответствии со схемой электрической принципиальной (приложение Д, рисунок Д.1).

Подключение кабелей между блоками осуществляют в соответствии со схемой электрическими принципиальной (приложение Д, рисунок Д.1).

Подключение проводится в следующей последовательности:

- 1) подключить рабочее заземление:
 - кабели N1, N2, N5, N6, N9, N10, N13, N14, N17;
- 2) подключить кабели связи:
 - N3, N4, N7, N8, N11, N12, N16.

Для электропитания установки сетевым напряжением ~115/230В, 50-60 Гц должен быть проложен отдельный трёхжильный (фаза – L, ноль – N, «земля» – E) гибкий медный кабель с сечением провода не менее 2,5 мм² (от распределительного щита к установке).

Рекомендуемый тип силового кабеля для подключения установки: LAPP KABEL OLFLEX CLASSIC 100 U0/U: 300/500V 3 X 2,5 P/N 0010 0933.

Допускается использование другого кабеля с аналогичными параметрами.

П р и м е ч а н и е – Кабель питания в комплект поставки не входит.

В распределительный щит должен быть установлен отдельный двухполюсный автоматический сетевой выключатель (силовой автомат) на ток 5-15 А.

Рекомендуемый тип – ЭКФ ВА 47-63 тип В 6А, mcb4763-2-06В или Circuit Breaker 5SX22 05-6 Siemens. Допускается использование другого автоматического выключателя с аналогичными параметрами.

ВНИМАНИЕ! К распределительному щиту кабель подключать только после его подсоединения к установке. Перед этим убедиться в том, что распределительный щит обесточен.

Запрещается проведение сварочных работ на смонтированной и подключенной к сети установке, а так же в радиусе 10 м от установки.

При проведении сварочных работ необходимо отключить установку от питающей сети, отключить силовой кабель и кабель связи с ПК.

Подключить силовой кабель к установке. Для этого необходимо открыть дверь шкафа БУ. Ввести силовой кабель через кабельный ввод внутрь БУ. Снять защитную крышку – на ней имеется предупредительный знак «ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ». Разделать конец кабеля с обеспечением минимальной длины жил 100 мм.

Подключить желто-зеленый провод к разъему X2.3 (E) – земля, синий провод к разъему X2.2 (N) – ноль и коричневый провод силового кабеля к разъему X2.1 (L) – фаза (рисунок Б.3, позиция 12; электрическая схема – рисунок Д.4).

Зафиксировать силовой кабель за внешнюю изоляцию с помощью стяжки CCRV-100. Установить на место защитную крышку.

Подключить силовой кабель к распределительному щиту.

Подключить ПК к установке с помощью кабеля связи. Рекомендуемый тип кабеля связи для подключения установки LAPP KABEL UNITRONIC LAN FTP CAT5E 4X2XAWG24 P/N2170126 (FTP4 Cat5 ЭКС-ГВПВЭ-5- 4x2x0,52 или КВПЭф- 5e 4x2x0,52). Допускается использование другого кабеля с аналогичными параметрами.

Ввести кабель связи с ПК через кабельный ввод (рисунок Б.3) внутрь БУ установки. Подключить кабель связи с ПК к контактам X16.10 и X16.11 (рисунок Б.3 позиция 7, схема электрическая – рисунок Д.1 или Д.4).

Герметизацию кабельных вводов и крепежных отверстий установки выполнить с помощью нейтрального силиконового герметика.

2.1.5 Указания по включению

Перед первым включением установки необходимо тщательно проверить качество соединений всех кабелей, так как во время транспортирования установки возможно нарушение соединений.

Подключить АКБ к установке. Для этого необходимо извлечь АКБ из упаковки и установить ее на штатное место в блоке управления БУ.

К выводу (+) АКБ подключить клемму с красным проводом (клемма X4 рисунок Д.4), к выводу (-) АКБ подключить клемму с черным проводом (клемма X5 рисунок Д.4).

Подать сетевое питание на установку (включить на распределительном щите, а затем и в БУ установки сетевой автоматический выключатель). На БП (позиция 9 рисунок Б.3) загорится светодиод зеленого цвета. Перевести выключатель питания, расположенный на КН (позиция 8 рисунок Б.3), из положения “Отключено” в положение “Включено”. При наличии напряжения питания и нормальной работе блока питания загорится красный светодиод, расположенный на КН.

После включения питания на дисплее контроллера (позиция 2 рисунок Б.3) индицируется номер программной версии, после чего установка входит в режим калибровки и на дисплее индицируется надпись CAL. После завершения калибровки установка входит в режим регистрации фона и на дисплее индицируется надпись “no”. Установка готова к работе. Режим работы установки – круглосуточный.

2.1.6 Перечень возможных неисправностей

Перечень возможных неисправностей установки и способы их устранения приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование неисправности, внешнее проявление	Вероятная причина	Способ устранения
1 Не горит светодиод на коммутаторе нагрузки КН при включенном тумблере	1 Отсутствует напряжение питания ~ 230 В 2 Неисправен БП 3 Неисправен КН	1 Подать напряжение питания ~ 230 В 2 Заменить БП. Устраняется изготовителем 3 Заменить КН. Устраняется изготовителем
2 Нет индикации на дисплее контроллера при включенном КН и наличии напряжения питания	1 Обрыв в цепях питания контроллера (12 В) 2 Неисправен контроллер	1 Устранить обрыв 2 Заменить контроллер. Устраняется изготовителем
3 Низкий уровень счета одного или нескольких БДГ или БДН	1 Экранирование БДГ внешним экраном 2 Неверно установлены уровни дискриминации для гамма- или нейтронного излучения 3 Вышел из строя БС или ДН 4 Вышли из строя электронные блоки установки	1 Устранить экранирование 2 Установить уровни в соответствии с начальными значениями, указанными в свидетельстве о вводе в эксплуатацию 3 Заменить БС или ДН. Устраняется изготовителем 4 Заменить блоки. Устраняется изготовителем
4 Высокий уровень счета одного или нескольких блоков детектирования	1 В контролируемом пространстве имеется источник излучения 2 Неверно установлены уровни дискриминации для гамма или нейтронного излучения 3 Вышел из строя БС или ДН 4 Вышли из строя электронные блоки установки	1 При помощи поискового прибора определить и удалить источник 2 Установить уровни в соответствии с начальными значениями, указанными в свидетельстве о вводе в эксплуатацию 3 Заменить БС или ДН. Устраняется изготовителем 4 Заменить блоки. Устраняется изготовителем
5 При перемещении через контролируемое пространство объекта контроля установка не переходит в режим обнаружения	Неисправен ДП	Заменить ДП. Устраняется изготовителем

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3
6 Постоянно Осс	Неисправен ДП	Проверить чистоту поверхностей ДП Проверить точность расположения ДП

Примечание – Допускается эксплуатация установки при выходе из строя одного блока детектирования (БДН или БДГ) и его программном отключении до проведения ремонта установки.

2.2 Использование установки

2.2.1 Контроль работоспособности

Ежедневный контроль работоспособности установки проводит потребитель.

Контроль рекомендуется осуществлять персоналу, ответственному за эксплуатацию установки, и проводить его один раз в смену, при заступлении на дежурство.

Для контроля работоспособности необходимо выполнить указанные ниже процедуры.

2.2.1.1 Убедиться в отсутствии механических повреждений всех блоков установки.

2.2.1.2 В *режиме регистрации фона* при подключенном ПК снять показания скорости счета с дисплея ПК.

При нормальном функционировании установки показания скорости счета не должны отличаться больше чем на $\pm (40-60) \%$ от значений скоростей счета фона, записанных в свидетельстве о вводе установки в эксплуатацию (раздел 11).

2.2.1.3 Перемещением в контролируемом пространстве человека или автомобиля вызвать срабатывание ДП. При срабатывании ДП на табло контроллера (позиция 2 рисунок Б.3) индицируется надпись «Осс». При этом на дисплее ПК должна появиться надпись «Присутствие (Осс)».

2.2.1.4 Проверить дату и текущее время установки, индицируемые на дисплее ПК. Если время отличается от текущего больше чем на ± 5 мин, необходимо перейти в *режим управления и контроля* (см. комментарии на диске с ПО) и установить точное время.

Установка считается работоспособной, если выполняются все функции, перечисленные в 2.2.1.3, 2.2.1.4.

2.2.1.5 При невыполнении требований, указанных в 2.2.1.2, необходимо при подключенном ПК:

- войти в *режим управления и контроля* и убедиться, что установленные параметры и функции соответствуют указанным в свидетельстве о вводе установки в эксплуатацию;
- *при пониженных значениях фона* убедиться в отсутствии экранировки блоков детектирования;
- *при повышенных значениях фона* убедиться с помощью переносного поискового дозиметра в отсутствии радиоактивного загрязнения зоны контролируемого пространства или конкретного блока детектирования.

Если указанные в 2.2.1.5 действия не дали результата, необходимо отключить установку и вызвать представителей изготовителя.

2.2.2 Работа в режиме контроля над перемещаемым объектом

2.2.2.1 Перевести ПК установки в режим мониторинга радиационной обстановки (1.4.3) – контроля за перемещаемым объектом (On-line – статус).

Подробные сведения о работе установки с ПК изложены в руководстве пользователя, расположенном на диске, входящем в комплект поставки установки.

2.2.2.2 Если в контролируемом пространстве появился объект с делящимся или радиоактивным материалом, установка срабатывает включением звуковой и световой сигнализации и появлением сигнала “тревога” на экране ПК.

2.2.2.3 При срабатывании тревожной сигнализации:

- а) удалить контролируемый объект из контролируемого пространства на расстояние не менее 5 м от стоек на время, пока не закончится режим тревоги;
- б) повторить передвижение контролируемого объекта через контролируемое пространство;
- в) при повторном срабатывании тревожной сигнализации или невозможности выполнения повторного проезда контролируемый объект должен быть досмотрен с использовани-

ем поискового гамма- или гамма- нейтронного прибора (например, индикатора-сигнализатора РМ1401МА, РМ1703МО-1 или РМ1703GN);

г) если при повторном контроле объекта делющиеся или радиоактивные материалы не обнаружены, то тревога считается ложной.

Не допускается одновременное нахождение в контролируемом пространстве двух и более объектов.

Примечания

1) характеристиками установки предусмотрена вероятность ложных срабатываний с допустимой частотой, указанной в 1.3.1, 1.3.2;

2) максимальные скорости контролируемых объектов указаны в таблице 1.2.

3 Техническое обслуживание

3.1 Техническое обслуживание установки

3.1.1 Общие указания

Техническое обслуживание установки проводят с целью обеспечения ее постоянной исправности и надежной работы в течение длительного периода эксплуатации.

Техническое обслуживание подразделяется на ежедневное и профилактическое.

3.1.2 Меры безопасности

Все работы по настройке, проверке, ремонту, техническому обслуживанию установки, связанные с использованием радиоактивных источников, проводить в соответствии с санитарными правилами и нормами обеспечения радиационной безопасности.

3.1.3 Ежедневное техническое обслуживание

Ежедневное техническое обслуживание выполняет персонал, ответственный за эксплуатацию установки. Ежедневное техническое обслуживание состоит из:

- внешнего осмотра на предмет отсутствия механических повреждений блоков установки;
- контроля чистоты поверхности оптических датчиков присутствия;
- удаления пыли и грязи с наружных поверхностей блоков установки;
- контроля работоспособности установки в соответствии с 2.2.1.

3.1.4 Профилактическое техническое обслуживание

Профилактическое техническое обслуживание выполняют представители изготовителя или лица, прошедшие специальное обучение у изготовителя. Обслуживание проводится не реже одного раза в 12 мес и включает в себя:

- мероприятия, проводимые в соответствии с ежедневным техническим обслуживанием;
- проверку параметров и функций на соответствие значениям, указанным в свидетельстве о вводе установки в эксплуатацию, раздел 11 данного руководства;
- проверку параметров и характеристик установки, согласно разделу 4 данного РЭ.

3.2 Техническое обслуживание составных частей

3.2.1 Демонтаж и монтаж

Демонтаж составных частей установки в случае необходимости следует осуществлять в следующей последовательности:

- 1) отключить установку от сети;
- 2) отключить аккумулятор;
- 3) отключить провода от заменяемого модуля;
- 4) отвинтить крепежные винты;
- 5) снять заменяемый модуль.

Монтаж составных частей необходимо производить в следующей последовательности:

- 1) установить новый модуль;
- 2) завернуть крепежные винты;
- 3) подключить к новому модулю провода;
- 4) подключить аккумулятор;
- 5) подключить установку к сети.

4 Проверка установки

4.1 Вводная часть

Настоящая методика проверки распространяется на установку радиационного контроля УРК-РМ5000В.

Проверка должна проводиться представителями изготовителя или лицами, прошедшим специальное обучение у изготовителя.

Проверка установки проводится после ремонта и в процессе профилактического технического обслуживания с периодичностью 12 мес.

4.2 Операции и средства проверки

При проведении проверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства проверки с характеристиками, указанными в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование образцовых и вспомогательных средств измерений и основные характеристики
Внешний осмотр	4.6.1	-
Опробование: - проверка работоспособности установки; - проверка возможности обнаружения радиоактивных материалов при перемещении их в контролируемом пространстве установки	4.6.2	-
	4.6.2.1	Источник гамма-излучения ^{137}Cs активностью 200 кБк, типа ОСГИ-3-2. Погрешность не более $\pm 4\%$.
	4.6.2.2	
Проверка чувствительности установки к гамма-излучению и регистрации средней скорости счета импульсов от источника нейтронов	4.6.3	Источник гамма-излучения ^{137}Cs активностью 200 кБк, типа ОСГИ-3-2. Погрешность не более $\pm 4\%$. Источник нейтронного излучения ^{252}Cf с потоком $1,2 \cdot 10^4$ нейтронов/с. Погрешность не более $\pm 8\%$.
-	4.5	Барометр. Цена деления 1 кПа. Диапазон измерения от 60 до 120 кПа.
-	4.5	Термометр. Цена деления 0,1 °С. Диапазон измерения от 10 до 30 °С.
-	4.5	Измеритель влажности. Диапазон измерения от 30 до 90 %.

4.3 Требования безопасности

При проведении проверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

- работы, связанные с использованием радиоактивных источников, должны проводиться в соответствии с требованиями санитарных правил обеспечения радиационной безопасности и нормами радиационной безопасности;
- процесс проверки должен быть отнесен к работе с особыми условиями труда.

4.4 Условия проверки

При проведении проверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды.....(20 ± 5) °С

относительная влажность воздуха.....до 80 %

атмосферное давление.....от 86 до 106,7 кПа

Допускается проводить проверку в условиях, реально существующих в месте расположения установки и отличающихся от приведенных, если они не выходят за пределы рабочих условий применения установки.

4.5 Подготовка к проверке

Перед проведением проверки необходимо ознакомиться с разделом 2 ("Использование по назначению") настоящего РЭ.

4.6 Проведение проверки

4.6.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие установки следующим требованиям:

- соответствие комплектности проверяемой установки требованиям РЭ;
- наличие четких маркировочных надписей на установке;
- отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу установки.

4.6.2 Опробование

4.6.2.1 Проверку работоспособности установки провести, как указано в 2.2.1.

4.6.2.2 Проверку возможности обнаружения радиоактивных материалов при перемещении их через контролируемое пространство установки провести в следующей последовательности:

- 1) включить установку;
- 2) программно выбрать один БДГ (БДН);
- 3) установить для БДГ количество среднеквадратичных отклонений (коэффициент n) равным 5,5; для БДН установить $FAR=0,0001$ и вероятность обнаружения, равной 0,8;
- 4) по истечении времени установления рабочего режима установки, через контролируемое пространство установки переместить 10 раз с интервалом между перемещениями не менее 10 с для БДГ источник ^{137}Cs активностью (150 - 450) кБк (для БДН источник нейтронов ^{252}Cf с потоком $1,2 \cdot 10^4$ нейтр/с) со скоростью 5 ± 1 км/ч и на расстоянии 1,5 м от поверхности блоков БДГ или БДН до траектории движения источника.

Результаты считают удовлетворительными, если при перемещении указанных источников через контролируемое пространство установки 10 раз произошло не менее девяти обнаружений, в результате чего срабатывает звуковая и световая сигнализации.

4.6.3 Проверка чувствительности установки к гамма-излучению и регистрации средней скорости счета импульсов от источника нейтронов

4.6.3.1 Проверку чувствительности установки к гамма-излучению от источника ^{137}Cs проводят в следующей последовательности:

- 1) включают установку;
- 2) после прохождения тестов и установления рабочего режима устанавливают нижний энергетический порог, равным 20 кэВ (0,022 В), и верхний энергетический порог, равным 3000 кэВ (3,3 В), см. раздел 1.4.2.6;
- 3) в режиме измерения фона с интервалом 200 с снимают пять показаний скорости счета $N_{\text{фи}}$;
- 4) вычисляют среднее значение скорости счета импульсов при естественном фоне $\overline{N}_{\phi}$, имп/с по формуле

$$\overline{N}_{\phi} = \frac{1}{5} \sum_{i=5}^5 N_{\phi i} ; \quad (4.1)$$

5) на расстоянии $(1,5 \pm 0,01)$ м от геометрического центра установки располагают источник ^{137}Cs активностью от 150 до 400 кБк;

6) в режиме измерения фона снимают пять показаний скорости счета N_c от источника ^{137}Cs и вычисляют среднее значение скорости счета импульсов от источника по формуле (4.1);

7) скорость счета без учета значение фона $N_{\text{изм.}}$, имп/с вычисляют по формуле

$$N_{\text{изм.}} = \overline{N}_C - \overline{N}_{\phi} . \quad (4.2)$$

8) определяют чувствительность η , (имп/с)/МБк к γ - излучению по формуле

$$\eta = \frac{\overline{N}_c - \overline{N}_{\phi}}{A_0 \cdot e^{\frac{0,693 \cdot t}{T}}} , \quad (4.3)$$

где A_0 – значение активности γ - источника, МБк (по его свидетельству);

t – время, прошедшее от момента аттестации источника, сут.;

T – период полураспада γ - источника, сут.;

$\overline{N}_C$ – средняя скорость счета импульсов от γ - источника;

$\overline{N}_{\phi}$ – средняя скорость счета импульсов фона.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если чувствительность η , (имп/с)/МБк к γ - излучению по ^{137}Cs для каждого БДГ не менее 2200 (имп/с)/МБк.

4.6.3.2 Проверку регистрации средней скорости счета импульсов $\overline{N}_H$ от источника нейтронов ^{252}Cf для каждого БДН провести в следующей последовательности:

1) включить установку;

2) по истечении времени установленного рабочего режима с интервалом 200 с снять пять показаний N_{ϕ} скорости счета нейтронного фона от одного БДН и рассчитать среднее значение скорости счета нейтронного фона $\overline{N}_{\phi}$ по формуле (4.1);

3) расположить источник нейтронов ^{252}Cf с потоком $1,2 \cdot 10^4$ нейтр/с на расстоянии $(1,5 \pm 0,01)$ м от центра БДН;

4) с интервалом 200 с снять пять показаний скорости счета и рассчитать среднее значение $\overline{N}_H$ по формуле (4.1);

5) скорость счета без учета значения фона $N_{\text{изм}}$ определить по формуле (4.2).

Результаты проверки считают удовлетворительными, если $N_{\text{изм}} \geq 12$ имп/с.

Примечание – Допускается использование источника нейтронов с потоком от 10^3 до 10^5 с^{-1} , при этом значение скорости счета N рассчитывается пропорционально потоку нейтронов.

4.7 Оформление результатов проверки

Результаты проверки заносятся в протокол проверки, рекомендуемая форма приведена в приложении Е.

5 Упаковка

Изготовительставляет каждый блок установки в опломбированной индивидуальной упаковке. Монтажный комплект поставляется в отдельном ящике.

Учитывая, что операции по монтажу, пуску и регулированию установки производятся только под контролем изготовителя, распаковку производят представители изготовителя.

6 Хранение

Установки должны храниться на складах в один ряд в упаковке изготовителя при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 25 °С.

В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

7 Транспортирование

7.1 Установки в упакованном виде допускают для транспортирования любым закрытым видом транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С.

7.2 При транспортировании самолетом установки в упакованном виде должны размещаться в герметизированных отсеках.

7.3 Упакованные установки должны быть закреплены в транспортном средстве. Размещение и крепление в транспортном средстве упакованных установок допускается в один ряд и должно обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортного средства.

7.4 Положение упаковочных ящиков при транспортировании должно соответствовать предупредительным знакам и надписям на транспортной таре.

8 Гарантии изготовителя

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие установки требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных в РЭ.

8.2 Гарантийный срок эксплуатации – 18 мес. со дня ввода установки в эксплуатацию. При отсутствии отметки о вводе установки в эксплуатацию, начало срока эксплуатации исчисляется с момента окончания гарантийного срока хранения.

8.3 Гарантийный срок хранения – 6 мес. с момента приемки установки представителем ОТК изготовителя.

8.4 Действие гарантийных обязательств прекращается:

- при наличии следов механического воздействия (вмятины на корпусе установки, обрывы или смещения конструктивных элементов);
- при монтаже и вводе в эксплуатацию не изготовителем или не специалистами, прошедшими специальную подготовку у изготовителя;
- по истечении установленного гарантийного срока эксплуатации.

8.5 Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период от подачи рекламации до повторного ввода установки в эксплуатацию силами изготовителя.

Приложение А
(справочное)
Габаритные размеры составных частей установки

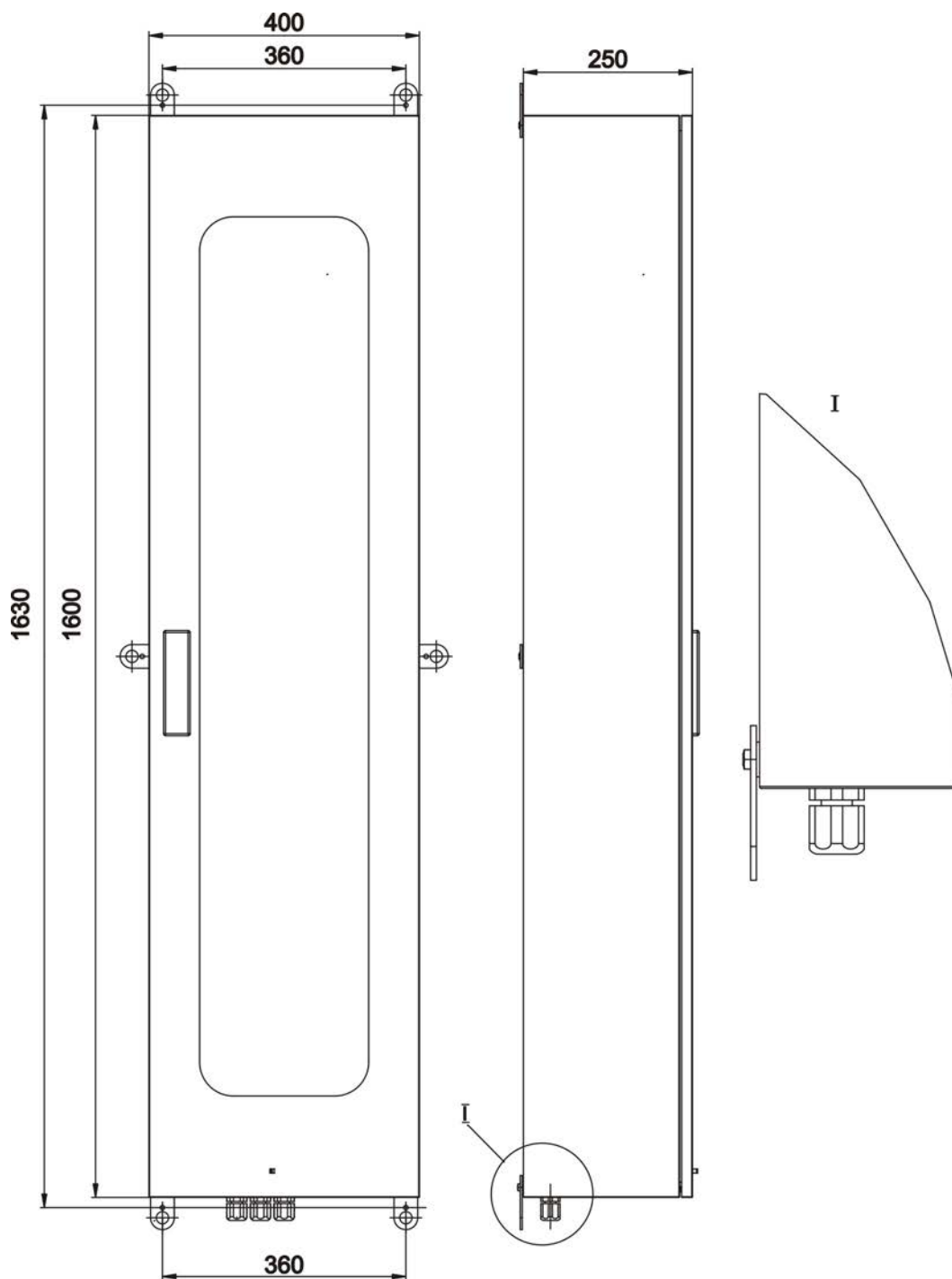


Рисунок А.1 – Габаритные размеры блоков детектирования БДГ(GDA), БДН (NDA)
($^{10}\text{B}/\text{ZnS}(\text{Ag})$)

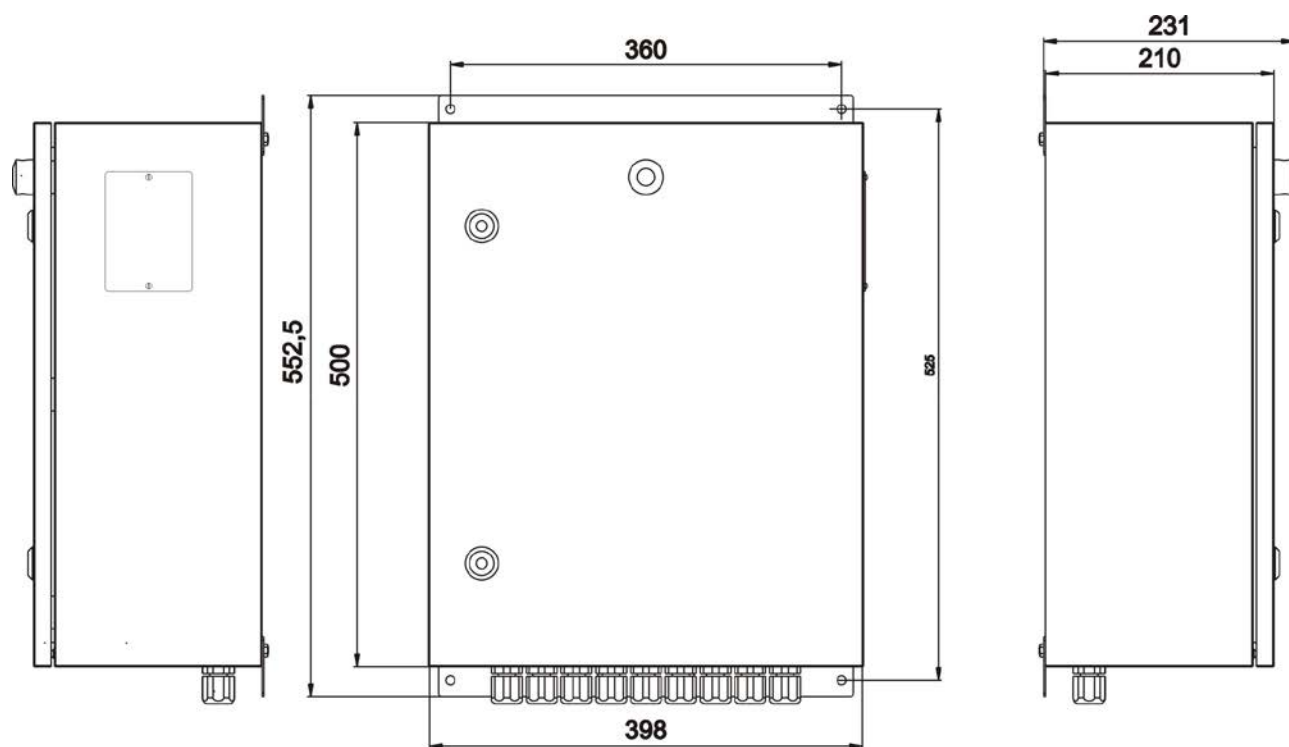
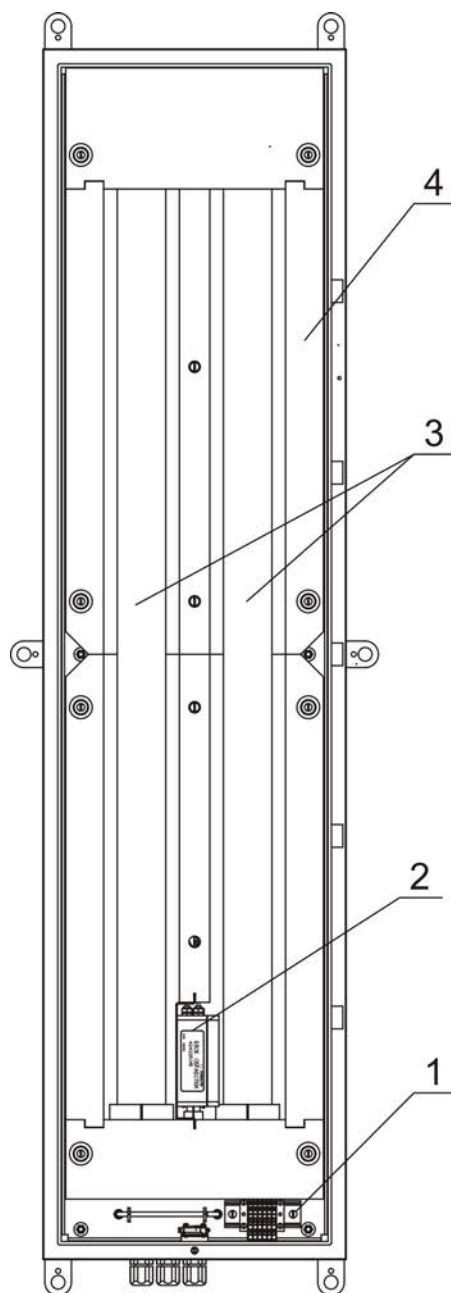


Рисунок А2 – Габаритные размеры Блока управления

Приложение Б

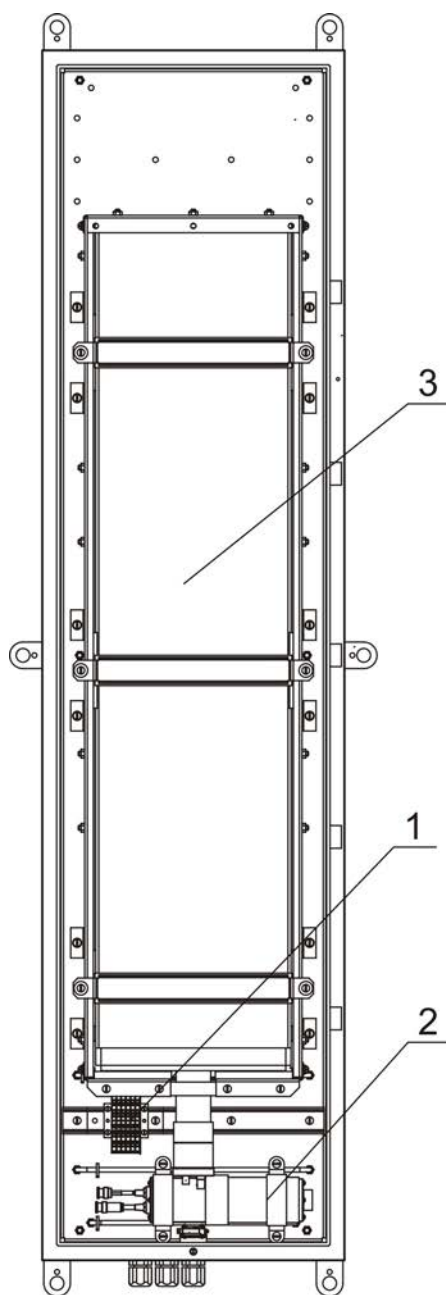
Схемы расположения компонентов в блоках детектирования



ТИГР.418258.222 ($^{10}\text{B}/\text{ZnS}(\text{Ag})$)

- 1 – клеммная колодка;
- 2 – блок обработки N;
- 3 – детектор нейтронного излучения;
- 4 – камера-замедлитель нейтронов (без передней стенки).

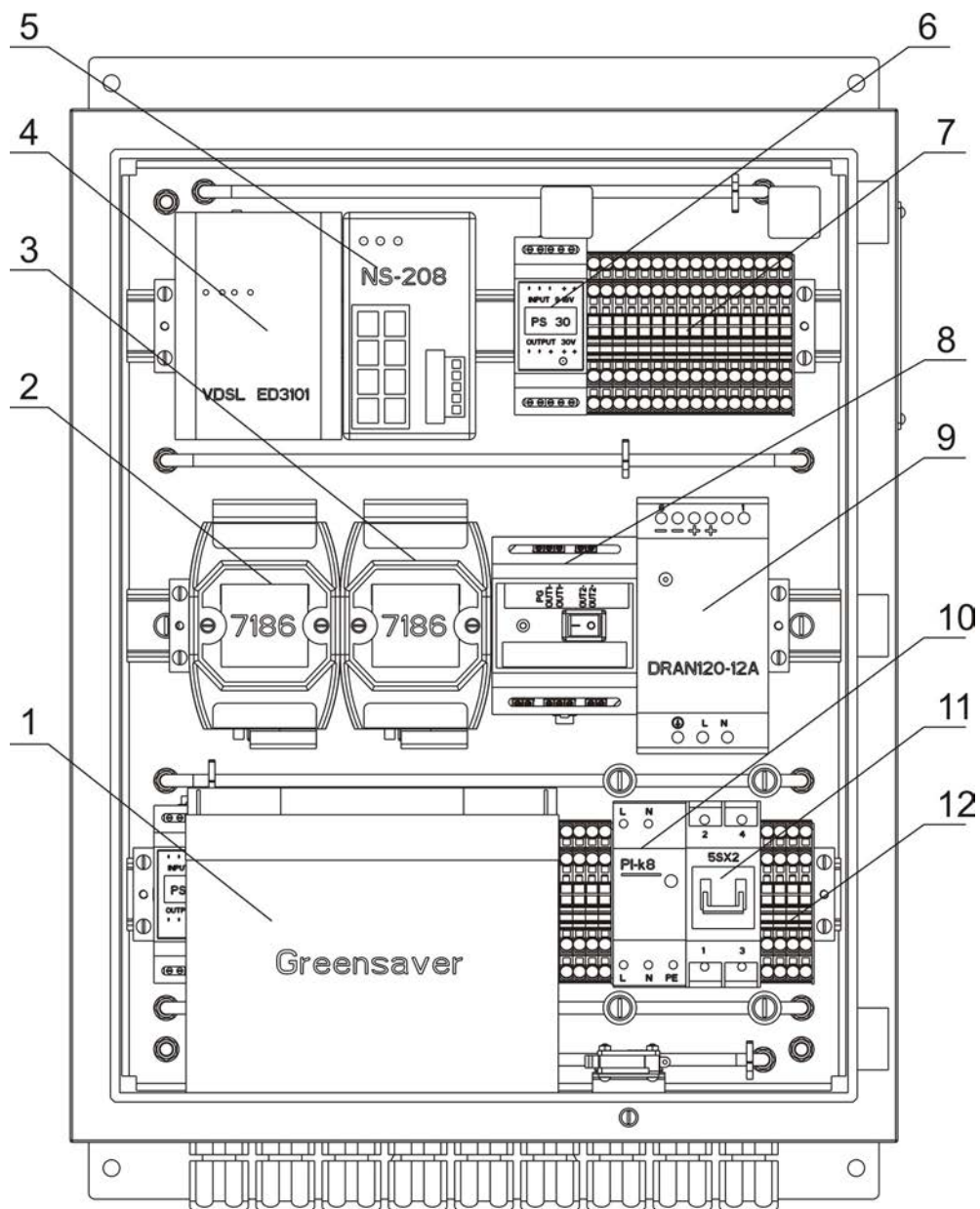
Рисунок. Б.1 – Расположение компонентов в БДН (NDA)



(GDA)

- 1 – клеммная колодка;
- 2 – блок обработки G;
- 3 – детектор гамма- излучения.

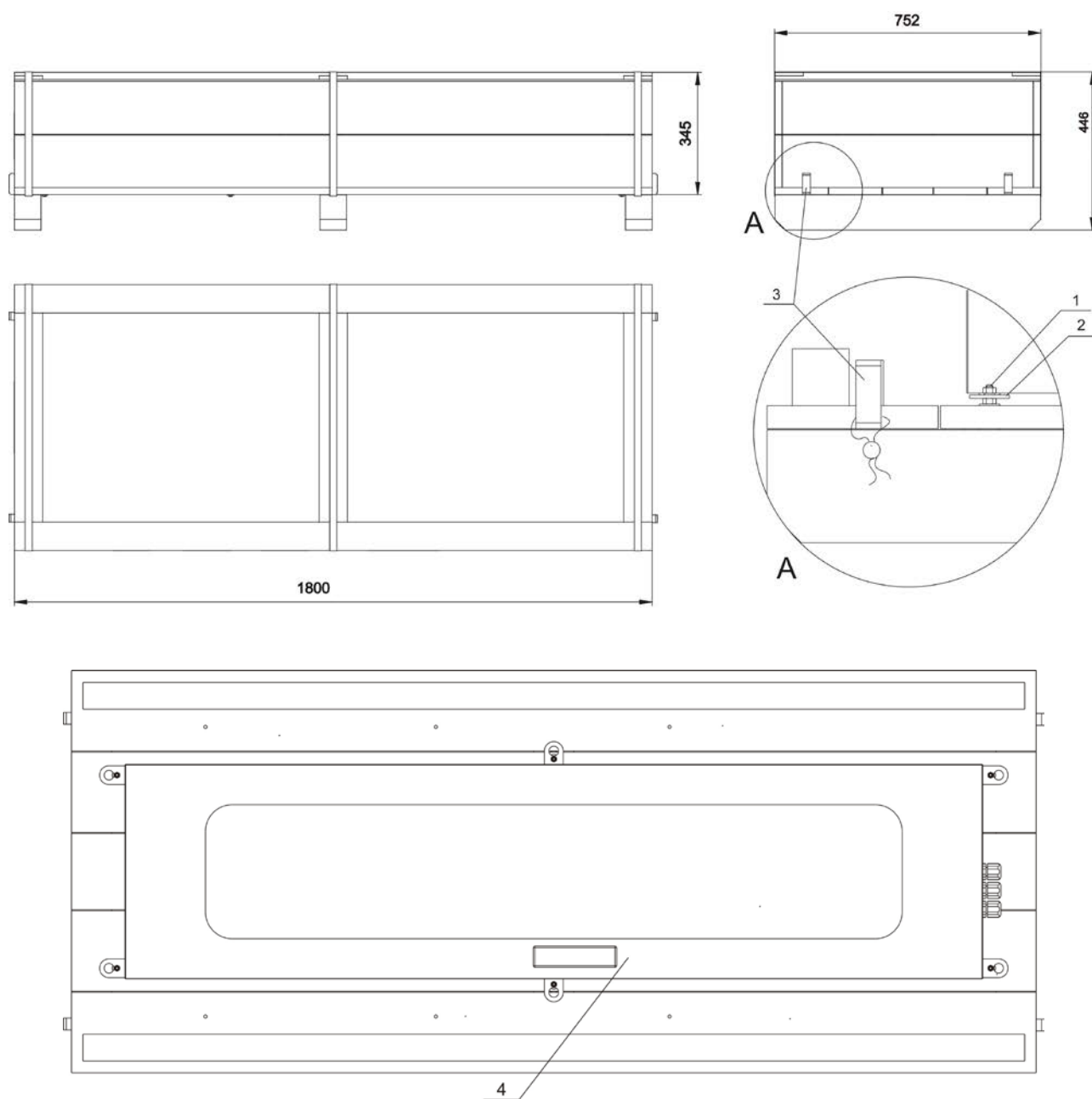
Рисунок. Б.2 – Расположение компонентов в БДГ



- 1 – АКБ;
- 2 – измерительный контроллер;
- 3 – коммуникационный контроллер
- 4 – VDSL модем;
- 5 – Ethernet коммутатор;
- 6 – блок питания 30 В (PS-30);
- 7 – клеммный блок;
- 8 – коммутатор нагрузки;
- 9 – источник питания (БП);
- 10 – сетевой фильтр УЗИП;
- 11 – выключатель автоматический;
- 12 – клеммный блок.

Рисунок. Б.3 – Расположение компонентов в блоке управления (БУ)

Приложение В
(справочное)
Порядок распаковывания установки



4 – блок детектирования установки (крышка упаковки снята)

Рисунок В.1

Приложение Г
(справочное)
Монтаж установки

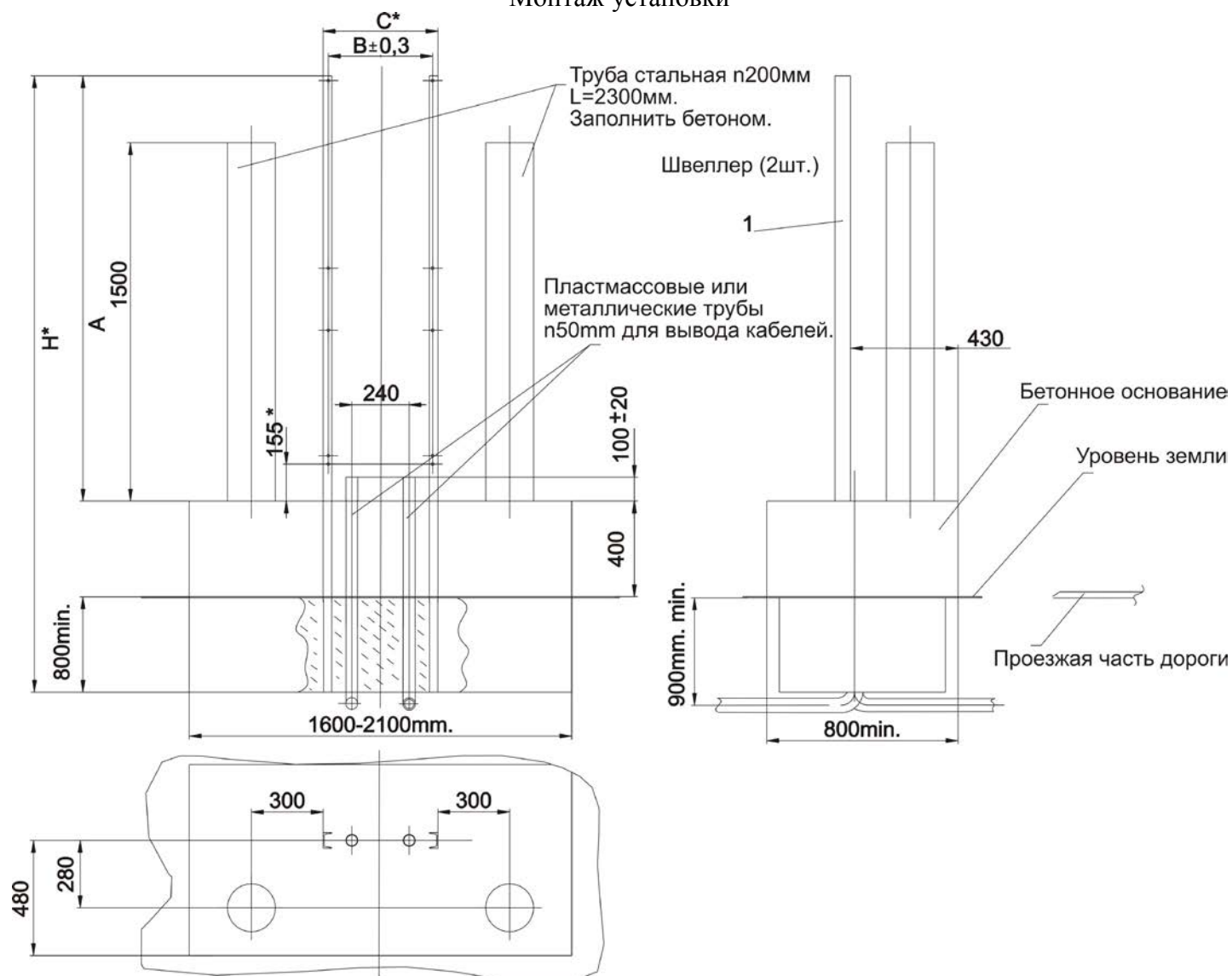


Рисунок Г.1 – Монтажная рама УРК-РМ5000В

УРК-РМ5000В -	А mm	В mm	С mm	Н mm	Швеллер
- 05, - 13	1780	436	408	2980	Тип2
- 01, -14	3500	436	408	4700	Тип1
- 09	1780	866	838	2980	Тип2
-10, -16	3500	866	838	4700	Тип1

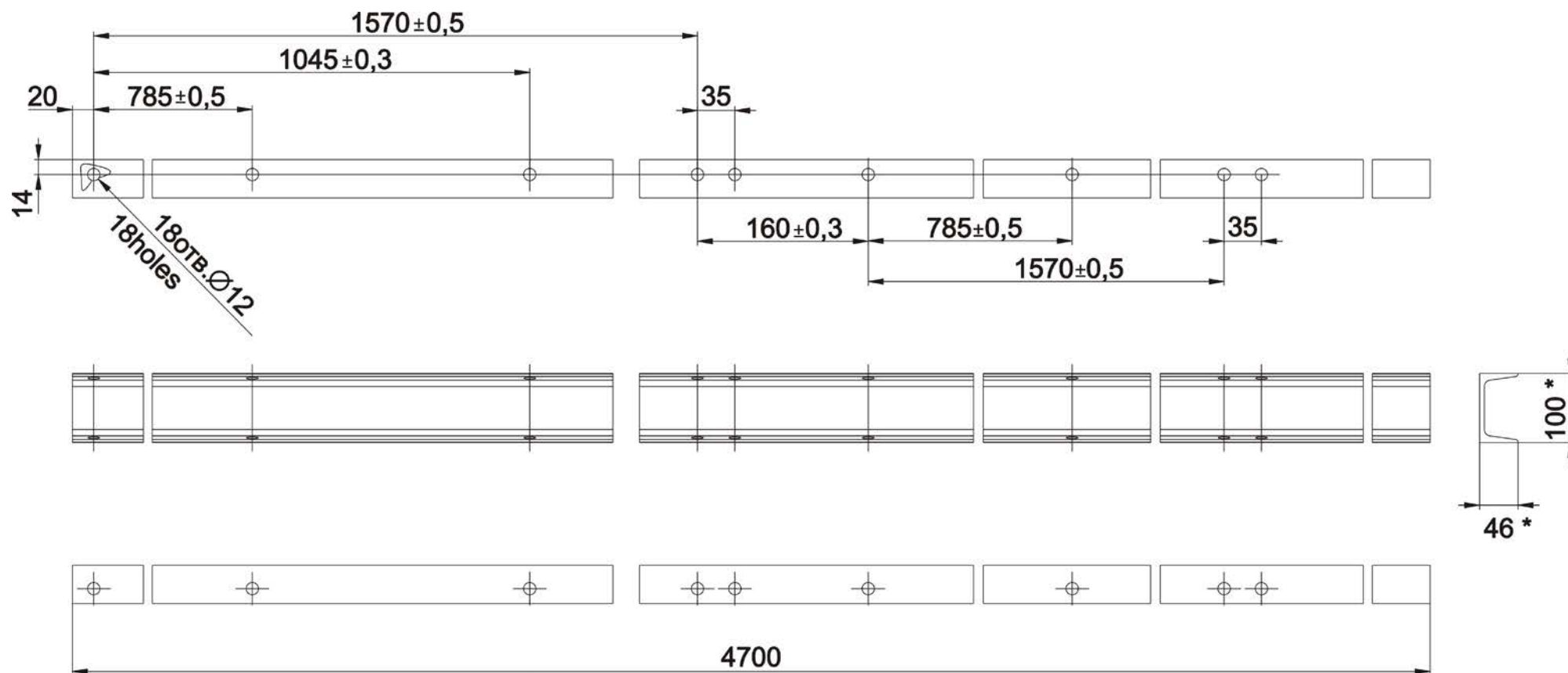


Рисунок Г.2 – Швеллер тип 1 - 2 шт. (изготавливается потребителем и устанавливается в бетонное основание, смотри рисунок Г.1)

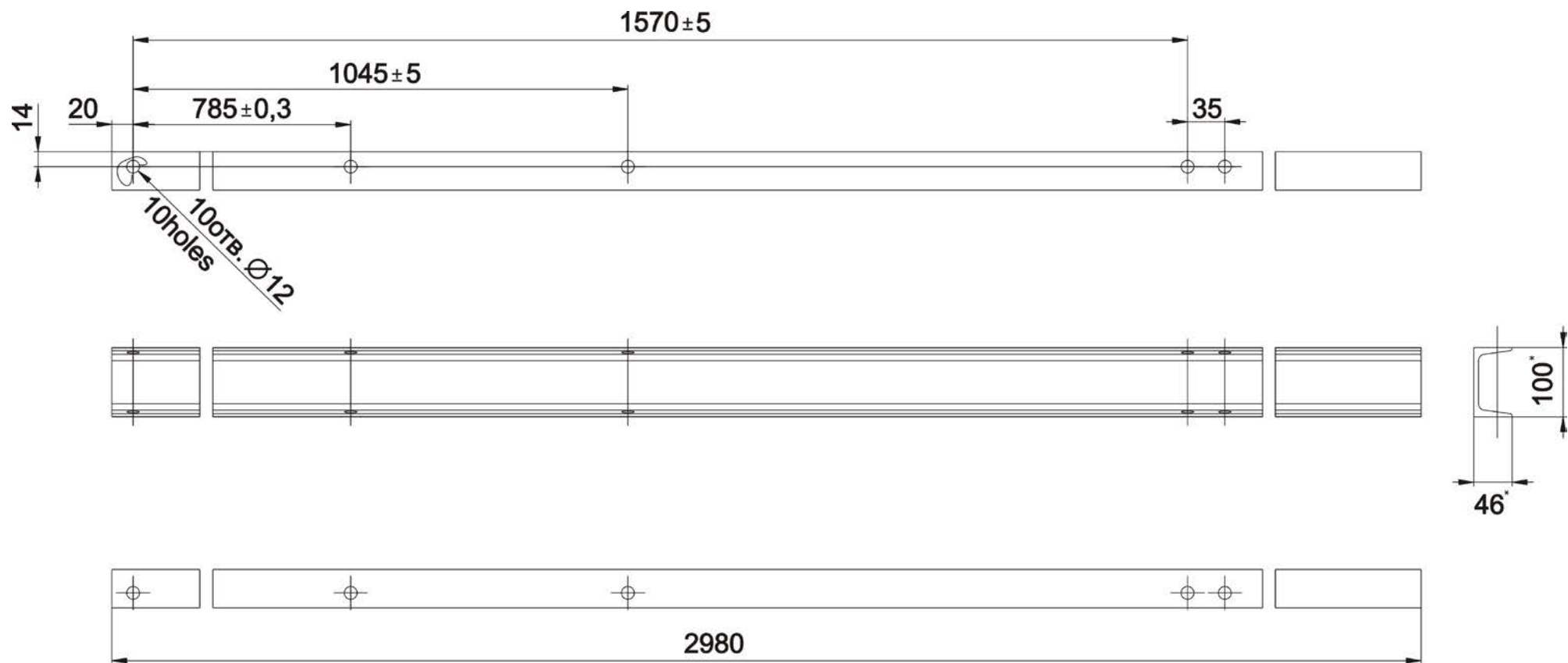


Рисунок Г.3 – Швеллер Тип 2 - 2 шт. (изготавливается потребителем и устанавливается в бетонное основание, смотри рисунок Г.1)