

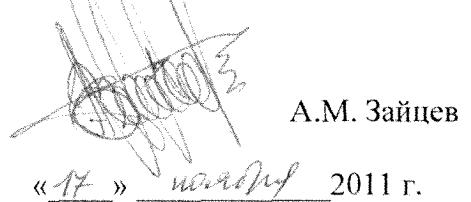
ОКП 43 6230

ООО ВНИИ «СПЕКТР»

УТВЕРЖДАЮ
раздел 4 «Методика поверки»
Заместитель руководителя ГЦИ СИ
ФБУ «ЦСМ Московской области» -
директор Центрального отделения



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО ВНИИ «Спектр»



ДЛЯ АЭС

УСТАНОВКА
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКАЯ
КОНТРОЛЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ПЕРВОГО КОНТУРА АЭС СЖГ-1001

Руководство по эксплуатации
ПБАВ.412131.005РЭ

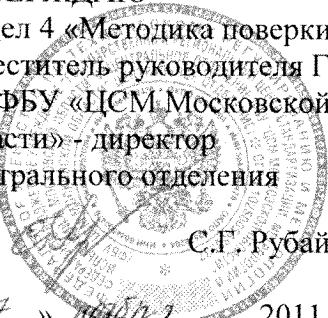


2011

ОКП 43 6230

ЗАО «КБ «ПРОМИНЖИНИРИНГ»

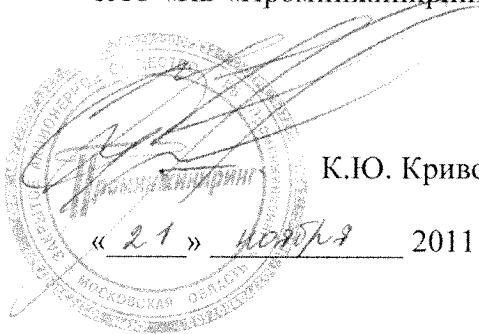
УТВЕРЖДАЮ
раздел 4 «Методика поверки»
Заместитель руководителя ГЦИ
СИ ФБУ «ЦСМ Московской
области» - директор
Центрального отделения



С.Г. Рубайлов

« 17 » ноябрь 2011 г.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ЗАО «КБ «Проминжиниринг»



К.Ю. Кривошеев

« 21 » ноябрь 2011 г.

для АЭС

**УСТАНОВКА
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКАЯ
КОНТРОЛЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ
ПЕРВОГО КОНТУРА АЭС СЖГ-1001**

**Руководство по эксплуатации
ПБАВ.412131.005РЭ**



2011

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА УСТАНОВКИ	4
1.1 Назначение и общие сведения.....	4
1.2 Основные параметры и характеристики.....	5
1.3 Условия эксплуатации, характеристики устойчивости к внешним воздействиям.....	7
1.4 Характеристики безопасности.....	8
1.5 Характеристики надежности.....	8
1.6 Состав и устройство установки.....	9
1.7 Программное обеспечение.....	21
1.8 Подключение к коммуникациям.....	29
1.9 Принцип работы установки.....	30
1.10 Маркировка и пломбирование.....	31
1.11 Упаковка.....	32
2 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	33
2.1 Меры безопасности.....	33
2.2 Подготовка установки к работе.....	33
2.3 Настройка спектрометрического монитора СМ-1001 («Установка конфигурации»).....	37
2.4 Энергетическая градуировка и калибровка спектрометрического тракта по чувствительности (эффективности) регистрации гамма-излучения	43
2.5 Работа с установкой.....	45
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	49
4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.....	52
4.1 Общие положения.....	52
4.2 Операции и средства поверки.....	52
4.3 Требования к квалификации поверителей.....	53
4.4 Требования безопасности.....	54
4.5 Условия поверки и подготовка к ней.....	54
4.6 Проведение поверки и обработка результатов измерений.....	55
4.7 Оформление результатов поверки.....	56
5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ.....	57
6 ХРАНЕНИЕ.....	57
7 КОНСЕРВАЦИЯ.....	57
8 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	57
9 УТИЛИЗАЦИЯ.....	58
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Габаритные и присоединительные размеры.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Схемы электрические подключений.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Монтажный чертеж установки.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Схема комбинированная узла клапанов.....	72
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Схема распайки кабелей.....	76
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Требования к оборудованию подвода коммуникаций.....	96
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Инструкция по технологической откачке оборудования после длительного хранения.....	97

Настоящее руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках установки автоматизированной спектрометрической контроля теплоносителя первого контура АЭС СЖГ-1001 ПБАВ.412131.005 (далее – установка) и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации установки – использования по назначению, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Обслуживание установки должен проводить технический персонал, имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже IV (для работы с электроустановками напряжением выше 1000 В), проинструктированный и обученный безопасным приемам работы, а также изучивший эксплуатационную документацию на установку, блоки и устройства, входящие в состав установки.

В настоящем руководстве по эксплуатации (далее РЭ) приняты следующие сокращения и обозначения:

АСРК	- автоматизированная система радиационного контроля,
АЭС	- атомная электростанция,
БД	- блок детектирования (детектор),
БНО-1001	- блок накопления и обработки,
ИК-1001	- узел измерительный,
ИРГ	- инертный радиоактивный газ (инертный благородный газ),
КД	- конструкторская документация,
МИА	- минимальная измеряемая активность,
МРК	- методика радиационного контроля,
ОПБ	- Общие правила безопасности,
ОЧГ	- особо чистый германий,
ОСГИ	- образцовый спектрометрический источник гамма-излучения,
ОМАСН	- объемный сыпучий источник гамма-излучения,
ПК	- переносной компьютер типа Notebook,
ППК	- персональный компьютер промышленного исполнения,
РП	- руководство пользователя программного обеспечения,
РЭ	- руководство по эксплуатации,
ПО	- программное обеспечение,
СМ-1001	- спектрометрический монитор,
УНО-1001	- устройство накопления и обработки информации,
УК-1001	- узел клапанов,
ЭД	- эксплуатационная документация.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА УСТАНОВКИ

1.1 Назначение и общие сведения

1.1.1 Установка предназначена для автоматизированного квазинепрерывного измерения объемной активности реперных гамма-излучающих радионуклидов ^{131}I – ^{135}I , ^{24}Na , ^{42}K , ^{88}Kr , ^{133}Xe , ^{135}Xe (далее радионуклиды) и их суммарной объемной активности в теплоносителе первого контура АЭС.

1.1.2 Установка применяется как в составе систем радиационного контроля (ACPK), так и в автономном режиме на объектах с ядерными энергетическими установками.

Конструктивно каждая установка представляет собой программно-аппаратный комплекс, состоящий из двух основных узлов: спектрометрического монитора СМ-1001 и устройства накопления и обработки информации (УНО-1001).

Автоматизированное управление установкой и ее работа в различных режимах обеспечиваются поставляемым с установкой комплектом программного обеспечения (далее ПО).

1.1.3 В состав комплекта поставки при необходимости включается вспомогательный переносной компьютер (далее ПК) типа Notebook, который представляет собой функциональную копию ППК УНО-1002 и может использоваться в качестве имитации верхнего уровня АСРК непосредственно на месте размещения установки.

1.1.4 По влиянию на безопасность установка относится к элементам нормальной эксплуатации класса безопасности ЗН в соответствии с НП-001-97 (ОПБ-88/97).

1.1.5 В составе измерительного канала нижнего уровня АСРК и при эксплуатации в автоматическом режиме установка работает непрерывно (круглосуточно) и обеспечивает:

- измерение объемной активности радионуклидов и суммарной объемной активности в теплоносителе первого контура в квазинепрерывном режиме;

- выдачу измерительной и диагностической информации и обмен данными по унифицированному каналу связи RS-485 на верхний уровень АСРК;

- отображение измеренной информации на промышленном компьютере (ППК) в составе УНО-1001;

- сравнение измеренных данных с контрольными уровнями, согласно утвержденному перечню уставок и выдачу информации о превышении контрольных и аварийных уровней (уставок);

- хранение измеренных значений контролируемых параметров, и настроек констант в энергонезависимой памяти;

- управление работой пробоподготовки и пробоотборной арматурой установки;

- автоматическую диагностику состояния оборудования и состояния связи с ПК верхнего уровня;

- контроль расхода газа через измерительный узел установки, температуры и давления газа;

- управление и перезапуск установки с верхнего уровня АСРК;

- автоматическое отключение высокого напряжения питания детектора при превышении допустимой температуры детектора;

- контроль уровня азота в сосуде Дьюара и сигнализацию о снижении уровня ниже допустимого предела;

- сигнализацию превышения эксплуатационных параметров, параметров безопасной эксплуатации, изменения режимов работы установки.

- сигнализацию о необходимости замены измерительного канала на новый из состава ЗИП.

1.1.6 К вспомогательным функциям установки относятся:

- настройка, градуировка спектрометрического тракта установки по энергии и калибровка по эффективности регистрации;

- автоматическая выдача сигнала на верхний уровень АСРК (оповещение оператора) о необходимости пополнения жидкого азота в системе охлаждения детектора установки;

- отображение спектров на дисплее ППК по запросу оператора с терминала УНО-1001.

1.1.7 Установка монтируется по месту эксплуатации и подключается к пробоотборным линиям, подготовленным для монтажа. Оборудование пробоотборных линий не входит в комплект поставки установки. Требования к оборудованию пробоотборных линий указано в Приложении Е.

1.2 Основные параметры и характеристики

1.2.1 Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения от 0,05 до 3,0 МэВ.

1.2.2 Диапазон измерения:

- объемной активности радионуклидов в теплоносителе.... от $3,7 \cdot 10^6$ до $3,7 \cdot 10^{11}$ Бк/м³;

- суммарной объемной активности радионуклидов

в теплоносителе от $3,7 \cdot 10^6$ до $3,7 \cdot 10^{12}$ Бк/м³.

Диапазон измерения объемной активности и погрешности измерений устанавливаются в соответствии с методикой радиационного контроля № МРК 40090.1Н558 «Определение объемной активности гамма-излучающих радионуклидов в технологических средах с использованием автоматизированных гамма-спектрометрических установок».

1.2.3 Измерение установкой объемной активности радионуклидов в теплоносителе осуществляется в двух поддиапазонах измерения контролируемой величины - «штатном» и «аварийном» при автоматическом переключении измерений между двумя измерительными узлами ИК-1001. Поддиапазоны измерений объемной активности радионуклидов соответствуют указанным в таблице 1.1.

Пороговое значение объемной активности устанавливается оператором в программном обеспечение в диапазоне значений, указанном в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Поддиапазоны измерений установки

Режим работы установки	Рабочий ИК	Поддиапазоны измерений объемной активности, Бк/м ³
Штатный поддиапазон измерений	«Штатный» ИК-1001	от $3,7 \cdot 10^6$ до $1 \cdot 10^{10}$
Переключение ИК-1001	-	$3,7 \cdot 10^8 \div 1 \cdot 10^9$
Аварийный поддиапазон измерений	«Аварийный» ИК-1001	от $3,7 \cdot 10^7$ до $3,7 \cdot 10^{12}$

1.2.4 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения объемной активности радионуклида ^{131}I не более $\pm 30\%$.

1.2.5 Предел обнаружения объемной активности радионуклида ^{131}I (МИА) при времени измерения 600 с не менее $3,7 \cdot 10^5$ Бк/м³.

1.2.6 Относительная эффективность регистрации гамма-квантов с энергией 1,33 МэВ в пике полного поглощения в геометрии точечного источника, %..... не менее 10 %.

1.2.7 Значения энергетического разрешения спектрометрического блока детектирования (БД) указаны в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Энергетическое разрешение БД

Время формирования	Энергия гамма - квантов	Энергетическое разрешение – не более
6 мкс	59,6 кэВ	890 эВ
	661 кэВ	1450 эВ
	1332 кэВ	1900 эВ
3 мкс	59,6 кэВ	1050 эВ
	661 кэВ	1460 эВ
	1332 кэВ	2110 эВ

1.2.8 Максимальная входная статистическая загрузка от источника ^{60}Co $1 \cdot 10^5$ имп/с.

Ухудшение значения энергетического разрешения БД для энергий гамма-квантов 1332 кэВ:

- при частотной загрузке не менее 6000 имп/сек и времени формирования 6 мкс..... не более 10 %;
- при частотной загрузке не менее 16000 имп/сек и времени формирования 3 мкс не более 10 %.

1.2.9 Интегральная нелинейность функции преобразования, не более.....0,04 %.

1.2.10 Время установления рабочего режима после охлаждения детектора не более 0,5 часа.

1.2.11 Время набора каждого спектра устанавливается оператором в диапазоне от 1 до 100 000 с. Рекомендуемое время набора спектра в первой трети диапазона измерения – 600 с.

1.2.12 Средний цикл измерения контролируемой пробы в штатном режиме, устанавливаемый заводом-изготовителем, не превышает 36 минут:

- выдержка теплоносителя в ИК установки – 5 мин.,
- измерение от 5 до 10 мин.(дважды в цикле),
- трехкратная промывка ИК – 1 мин.,
- измерение фона после промывки 10 мин.

1.2.13 Время передачи данных в автоматическом режиме от 0,5 до 3 с.

1.2.14 Время между дозаправками системы охлаждения блока детектирования жидким азотом не менее 6 месяцев.

1.2.15 Установка обеспечивает задание времени выдержки теплоносителя в ИК-1001 установки (для распада короткоживущих продуктов деления) в диапазоне от 0 до 30 мин.

1.2.16 В автоматическом режиме установка работает непрерывно (круглосуточно).

Долговременная нестабильность характеристики преобразования установки за 24 ч непрерывной работы, %..... не более 0,02.

1.2.17 Электропитание установки осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц.

1.2.18 Мощность, потребляемая установкой не превышает:

- СМ-1001..... 300 Вт;
- УНО-1001..... 200 Вт.

1.2.19 Габаритные размеры, не более:

- СМ-1001..... 1165' 500' 1053 мм;
- УНО-1001..... 621×723 ×600 мм;
- толщина свинцовой защиты детекторане менее 50 мм.

1.2.20 Масса, не более:

- СМ-1001..... 300 кг;
- УНО-1001..... 80 кг.

Габаритные и присоединительные размеры установки указаны в приложении А.

1.3 Условия эксплуатации, характеристики устойчивости к внешним воздействиям

1.3.1 Установка соответствует климатическому исполнению УХЛ3.1**, тип атмосферы

- II (промышленная) по ГОСТ 15150. Установка работоспособна:

при температуре окружающего воздуха:

- от +5 до + 40 °C;
- от + 5 до + 45 °C в течение 6 часов;

влажности окружающего воздуха:

- до 80 % при + 25 °C и более низких температурах без конденсации влаги;
- до 95 % при +30 °C и более низких температурах без конденсации влаги в течение 6 часов;

атмосферном давлении от 84 кПа до 106,7 кПа.

1.3.2 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерений объемной активности при изменении действующих климатических факторов относительно нормальных условий ±10 %.

1.3.3 Установка устойчива к действию синусоидальных вибраций в диапазоне частот от 1 до 120 Гц с ускорением 1g.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений относительно показаний установки в отсутствии вибрации ±10 %.

1.3.4 По сейсмостойкости установка соответствует требованиям к категории II по НП-031-01 и устойчива к сейсмическим воздействиям (проектное землетрясение) 7 баллов по шкале MSK-64. Высотная отметка при размещении установки - до 20 м. По размещению установка относится к группе «А».

По сейсмостойкости установка соответствует «Нововоронежская АЭС с энергоблоками №1 и №2. Приборы, электротехнические изделия и средства автоматизации. Общие требования и методы аттестации на сейсмостойкость, устойчивость к воздействиям от удара падающего самолета и воздушной ударной волны» NW2P.B.120.&.&&&&&.&&&&&.070.MD.007).

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений в условиях сейсмических воздействий относительно показаний установки в отсутствии землетрясения.....±10 %.

1.3.5 Степень защиты оболочек - IP33S по ГОСТ 14254.

1.3.6 Установка устойчива к воздействию электромагнитных помех в соответствии с ГОСТ Р 50746, группа исполнения по устойчивости к помехам III; критерий качества функционирования при испытаниях на помехоустойчивость С по ГОСТ Р 50746.

Установка удовлетворяет нормам помехоэмиссии по ГОСТ Р 51318.22 для оборудования класса А.

Установка удовлетворяет нормам эмиссии гармонических составляющих потребляемого тока по ГОСТ Р 51317.3.2 для оборудования класса А.

Установка удовлетворяет нормам колебания напряжения питания, вызываемые в сети, установленным в ГОСТ Р 51317.3.3.

1.3.7 Конструкция и материалы покрытия технических средств установки прочны к воздействию следующих дезактивирующих растворов (метод трехразовой обтирки):

- 1) корпуса изделий: едкий натр (NaOH) – 50 г/л, перманганат калия (KMnO_4) – 5 г/л (4-я группа дезактивации по ОТТ 08042462).
- 2) узлы и блоки из нержавеющей стали и стекла: щавелевая кислота ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) – 10-30 г/дм³; азотная кислота (HNO_3) – 1 г/дм³ при температура растворов от плюс 90 до плюс 100 °С (2-я группа дезактивации по ОТТ 08042462).

1.3.8 Установка работоспособна при воздействии гамма-излучения:

- с мощностью поглощенной дозы $2,8 \cdot 10^{-9}$ Гр/с в условиях нормальной эксплуатации;
- дозой до 1 Гр интегрально за 10 суток в аварийном режиме эксплуатации.

1.3.9 Установка устойчива к колебаниям электропитания однофазной сети переменного тока:

- напряжение электропитания 220 $\overset{\pm 10\%}{\text{---}}$ В;
- частота 50 $\overset{\pm 1\text{Гц}}{\text{---}}$ Гц;
- изменение напряжения питания на 50 % на время до 0,1 с;
- снижение напряжения до 80 % на время до 10 с, а также до 70 % на время до 7 с и до 60 % на время до 5 с;
- полное исчезновение напряжения при потере рабочего питания на время до 1,2 с.

1.4 Характеристики безопасности

1.4.1 По степени защиты человека от поражения электрическим током установка соответствует классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0.

1.4.2 По противопожарным свойствам установка соответствует ГОСТ 12.1.004 с вероятностью возникновения пожара не более 10^{-6} 1/год.

1.4.3 Установка должна заземляться на предусмотренный проектом в эксплуатируемых помещениях контур защитного заземления с переходным сопротивлением не менее 0,1 Ом по ГОСТ 12.2.007.0.

Все внешние металлические части установки, имеющие законченное конструктивное исполнение, должны заземляться. Подключение установки к контуру защитного заземления должно выполняться многожильными медными кабелями сечением 2,5 мм².

1.5 Характеристики надежности

1.5.1 Средняя наработка на отказ установки.....не менее 10 000 ч.

1.5.2 Средний срок службы установки.....не менее 10 лет.

1.5.3 Срок сохраняемости установки в упаковке предприятия изготовителя не менее 3 лет при условии проведения регламентных работ по хранению установки.

1.5.4 Для обеспечения приведенных показателей надежности предусмотрено применение встроенных программных и аппаратных средств диагностики и комплектующих с высокими эксплуатационными и надежностными показателями, а также своевременная замена комплектующих с меньшим сроком службы, указанных в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Сроки службы комплектующих, требующие замены при выработке ресурса в течение срока службы установки

№ п/п	Наименование изделий	Средний срок службы, лет
1	Спектрометрический блок детектирования гамма-излучения	5
2	Вентиляторы (в составе УНО, в блоках питания релейных изделий и блока клапанов)	3
3	Электромагнитные клапаны	8
4	Машинный охладитель Стирлинга	5
5	Лампочки индикации	5
6	ППК в составе УНО-1001	3
7	Бесперебойный источник питания УНО-1001	2

Внимание! Указанные сроки службы действительны только при соблюдении правил эксплуатации и обслуживания при длительном хранении.

Рекомендации по эксплуатации и обслуживанию при длительном хранении указаны в разделе 3 и приложении Ж.

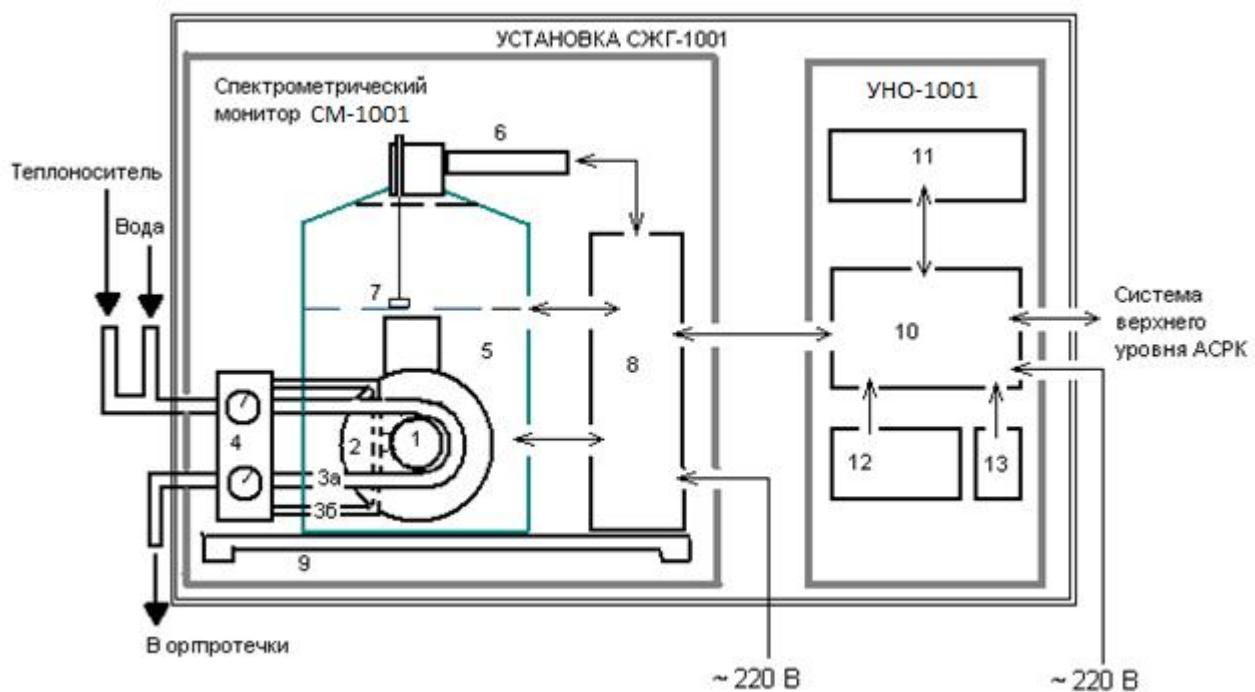
1.5.5 Среднее время поиска и устранения неисправности составляет не более 2 ч без учета времени, затрачиваемого на организационные мероприятия.

1.6 Состав и устройство установки

1.6.1 Установка представляет собой программно-аппаратный комплекс, состоящий из спектрометрического монитора СМ-1001 и устройства накопления и обработки информации УНО-1001. Структурная схема установки показана на рисунке 1.

Установка оснащена комплектом ПО, описание которого представлено в 1.7.

Питание спектрометрического монитора СМ-1001 осуществляется от УНО-1001.



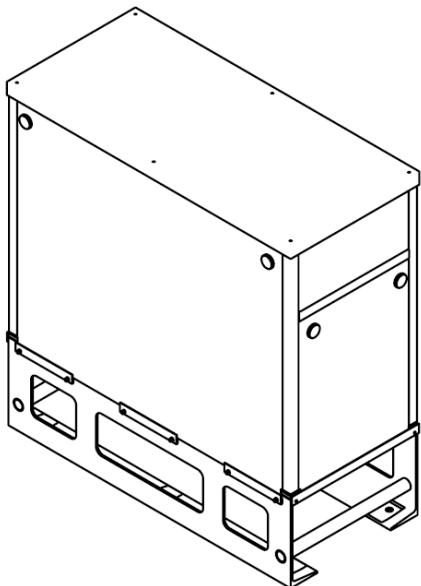
Спектрометрический монитор СМ-1001:

- 1 - спектрометрический блок детектирования БД;
- 2 - камера измерительная КИ-1001;
- 3а - узел измерительный ИК-1001 «штатный»;
- 3а - узел измерительный ИК-1001 «аварийный»;
- 4 - узел клапанов УК-1001;
- 5 - сосуд Дьюара с азотом;
- 6 – комбинированная (безрасходная) система охлаждения детектора;
- 7 - датчик уровня азота;
- 8 - блок накопления и обработки БНО-1001 на базе спектрометрического устройства ИУ-1001;
- 9 - стол-подставка СП-1001.

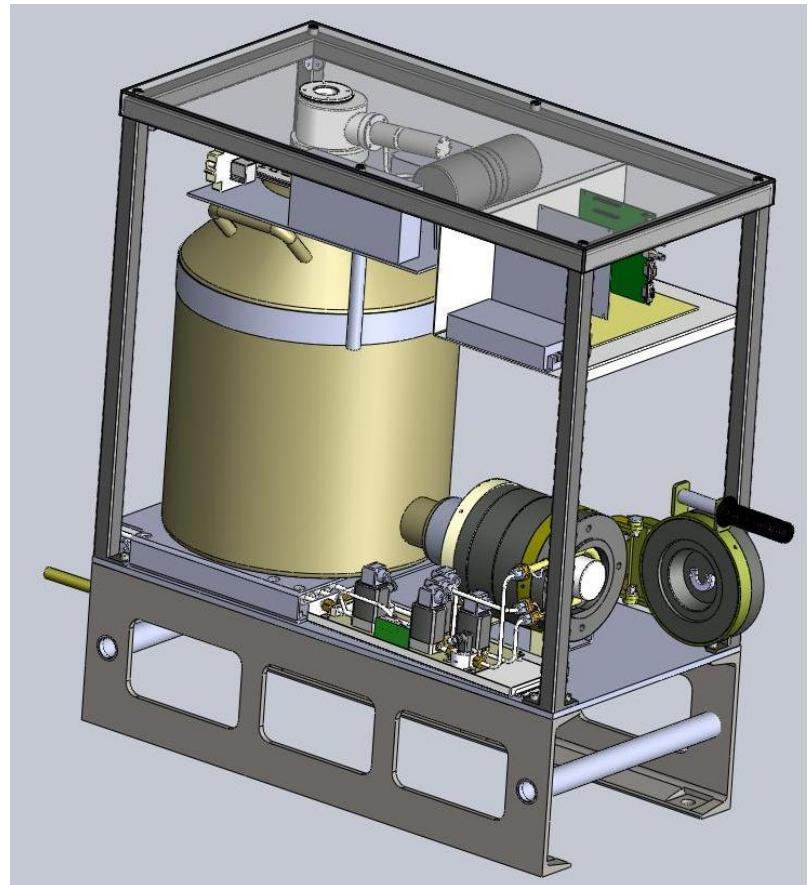
Устройство накопления и обработки информации УНО-1001:

- 10 - промышленный компьютер ППК;
- 11 – универсальный контроллер;
- 12 – дисплей ППК;
- 13 - источник бесперебойного питания.

Рисунок 1 – Структурная схема установки



Внешний вид



Внешний вид без стенок защитного корпуса

Рисунок 2 – Спектрометрический монитор СМ-1001.

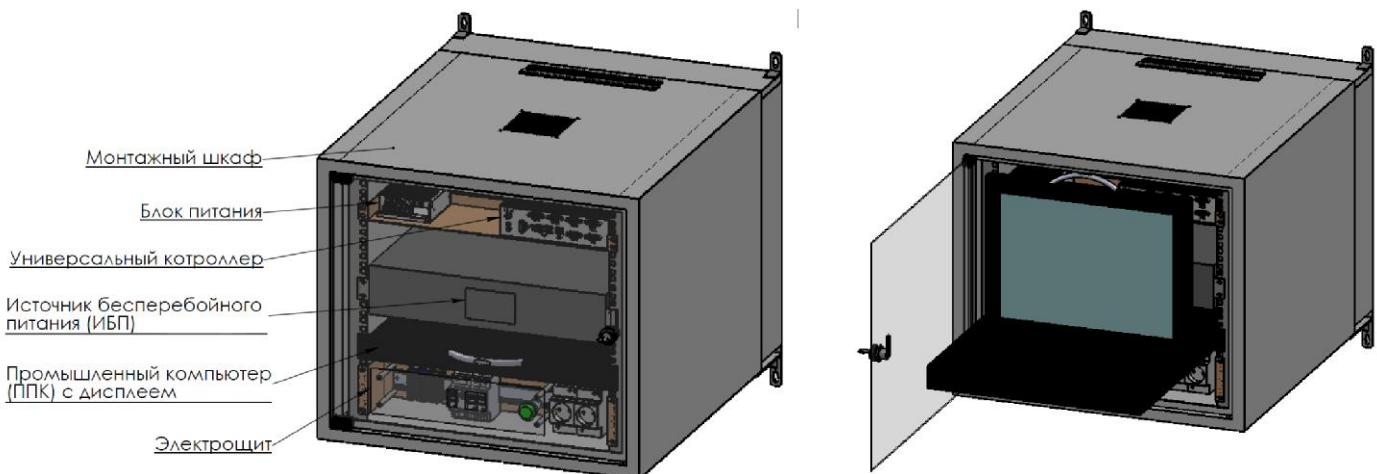
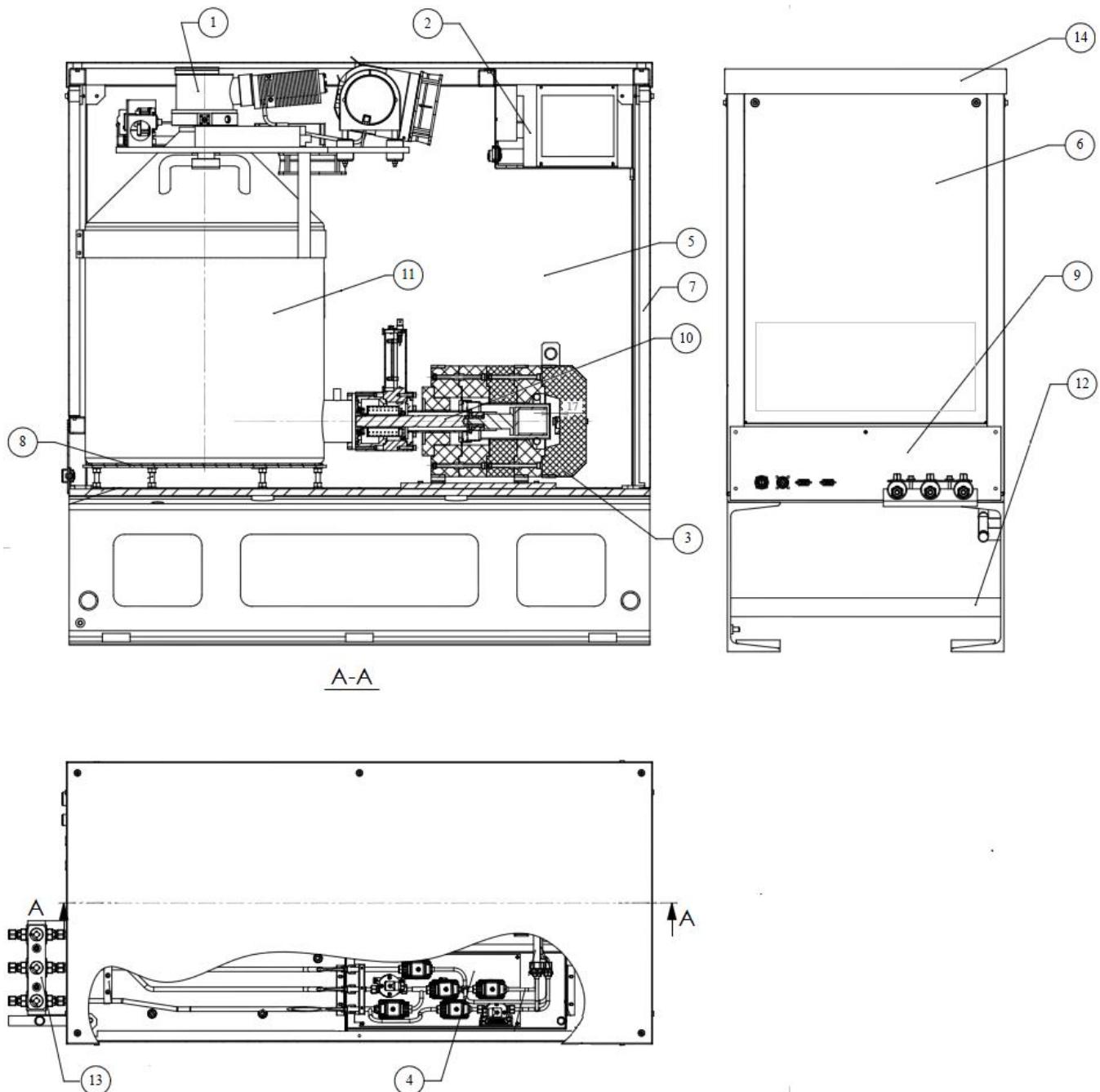


Рисунок 3 – УНО-1001

1.6.2 Спектрометрический монитор СМ-1001

В состав СМ входит оборудование, указанное на рисунке 4:



Спектрометрический монитор СМ-1001:

- 1 - безрасходная система охлаждения детектора;
- 2 - блок накопления и обработки БНО-1001 на базе спектрометрического устройства ИУ-1001;
- 3 - камера измерительная КИ-1001;
- 4 - узел клапанов УК-1001;
«штатный»;

- 5 - узел измерительный ИК-1001;
- 6 – панель защитного корпуса;
- 7 – Каркас защитного корпуса;
- 8 – подставка;
- 9 – панель пробоотборных штуцеров;
- 10 - спектрометрический блок детектирования БД;
- 11 - сосуд Дьюара с азотом;
- 12 - стол-подставка СП-1001.

Рисунок 4 – Состав СМ-1001.

1) Спектрометрический полупроводниковый блок детектирования гамма-излучения с ОЧГ-детектором (10), далее БД.

В качестве БД в составе установки используется полупроводниковый коаксиальный ОЧГ детектор р-типа GCD-10180-30, предназначенный для преобразования потока гамма-квантов, испускаемых радиоактивным теплоносителем, в поток электрических сигналов и обеспечивающий информацию об энергетическом распределении гамма-квантов.

БД состоит из криостата L-типа, размещенного в криостате ОЧГ-детектора и предусилителя с охлаждаемым входным каскадом.

Чувствительная часть БД защищена от внешнего фона свинцовой защитой камеры измерительной КИ-1001 (3).

БД монтируется в сосуде Дьюара объемом 30 литров (11), куда заливается жидкий азот.

Криостат БД состоит из вакуумной камеры, где расположены детектор и входной каскад предусилителя, охлаждаемые до температуры близкой к температуре жидкого азота. Неохлаждаемая часть предусилителя находится вне вакуумного объема криостата в отдельном отсеке и герметично закрыта крышкой. Из отсека выведены кабели для подключения БД к соответствующей аппаратуре.

В вакуумной камере рядом с оправкой кристалла закреплен датчик температуры, сигнал с которого поступает на схему контроля температуры детектора. Эта схема конструктивно расположена на плате предусилителя. Выходной сигнал «HV-inhibit» этой схемы через контакт разъема кабеля POWER DC \pm 12V поступает в блок накопления и обработки БНО-1001 (2) и является управляющим для источника высокого напряжения питания, действующим следующим образом:

- 0V – запрещает подачу высокого напряжения питания на детектор, если его температура не достигла необходимого уровня после заливки жидкого азота;
- 0V – выключает источник высокого напряжения питания, если температура детектора превысила критический порог (например, если закончился жидкий азот);
- +5V – разрешает подачу высокого напряжения питания на детектор, если его температура достигла необходимого уровня.

2) Камера измерительная КИ-1001 представляет собой свинцовый контейнер-экран с толщиной стенок 50 мм, предназначенный для размещения «штатного» и «аварийного» измерительных узлов ИК-1001 (рисунок 5), располагаемых в оптимальной геометрии к чувствительной части БД. Таким образом, конструкция измерительных узлов ИК-1001, защищена от внешнего гамма-излучения.

КИ-1001 предназначена для снижения предела обнаружения радионуклидов, регистрируемых в теплоносителе в объеме измерительного узла ИК-1001, путем пассивной защиты детектора от внешнего радиационного фона.

В крышки свинцового контейнера КИ-1001 имеется несъемное приспособление для поверки ПП-1001 (рисунок 5) в виде кармана для размещения источников ОСГИ, обеспечивающее размещение ОСГИ соосно БД.

ПП-1001 с источником ОСГИ используется при проведении периодической поверки, энергетической градуировки и калибровки и контроля стабильности работы установки. В режиме непрерывной эксплуатации установки ПП-1001 используется без источника ОСГИ. Источники ОСГИ не входят в комплект поставки установки.

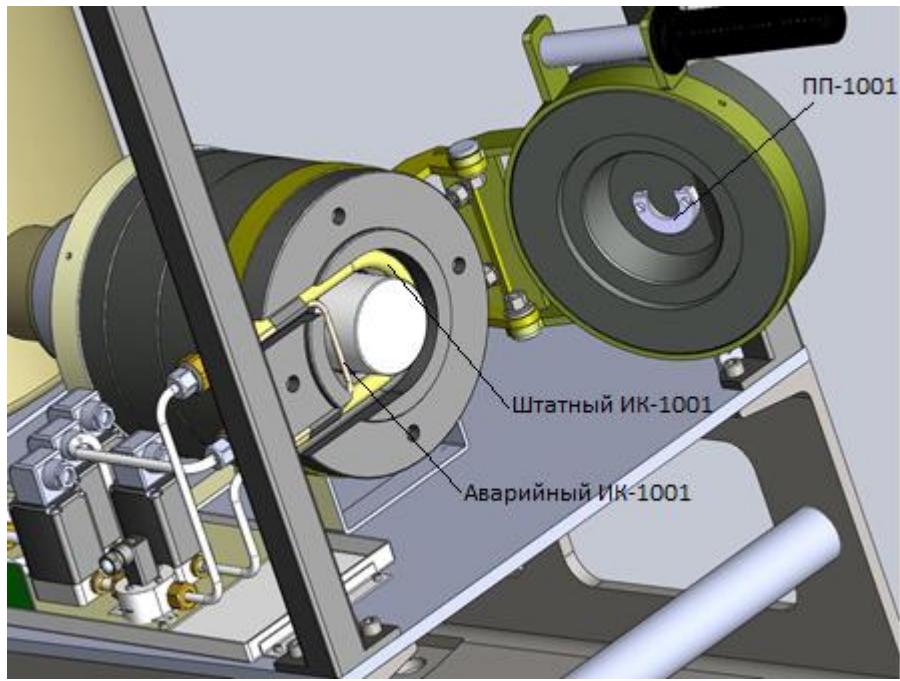


Рисунок 5 – Приспособление для поверки ПП-1001.

3) Узел измерительный ИК-1001

Узел измерительный ИК-1001 (далее ИК-1001) имеет два независимых друг от друга канала протока теплоносителя (рисунок 5):

- для измерений объемной активности теплоносителя в чувствительном поддиапазоне («штатный» ИК-1001),
- для измерений объемной активности теплоносителя в грубом поддиапазоне измерения («аварийный» ИК-1001).

«Штатный» ИК-1001 изготавливается в виде U-образной трубки из ударопрочного стекла или нержавеющей стали и представляет собой съемное унифицированное изделие. «Штатный» ИК-1001 объемом $42,0 \pm 0,2 \text{ см}^3$ охватывает головную часть блока детектирования на уровне геометрического центра ОЧГ-детектора и располагаться под крышкой контейнера-экрана.

«Штатный» ИК соединяется с узлом клапанов УК-1001 при помощи специальных цанговых зажимов, обеспечивающих надежное крепление и прочность соединения к вибрациям. Смена «штатного» ИК-1001 на новый из состава ЗИП должна осуществляться по достижении загрязнения ИК-1001 радионуклидами выше предельного фонового значения, не устранимого многократной промывкой. Порядок и критерии замены «штатного» ИК-1001 описаны в разделе 3.

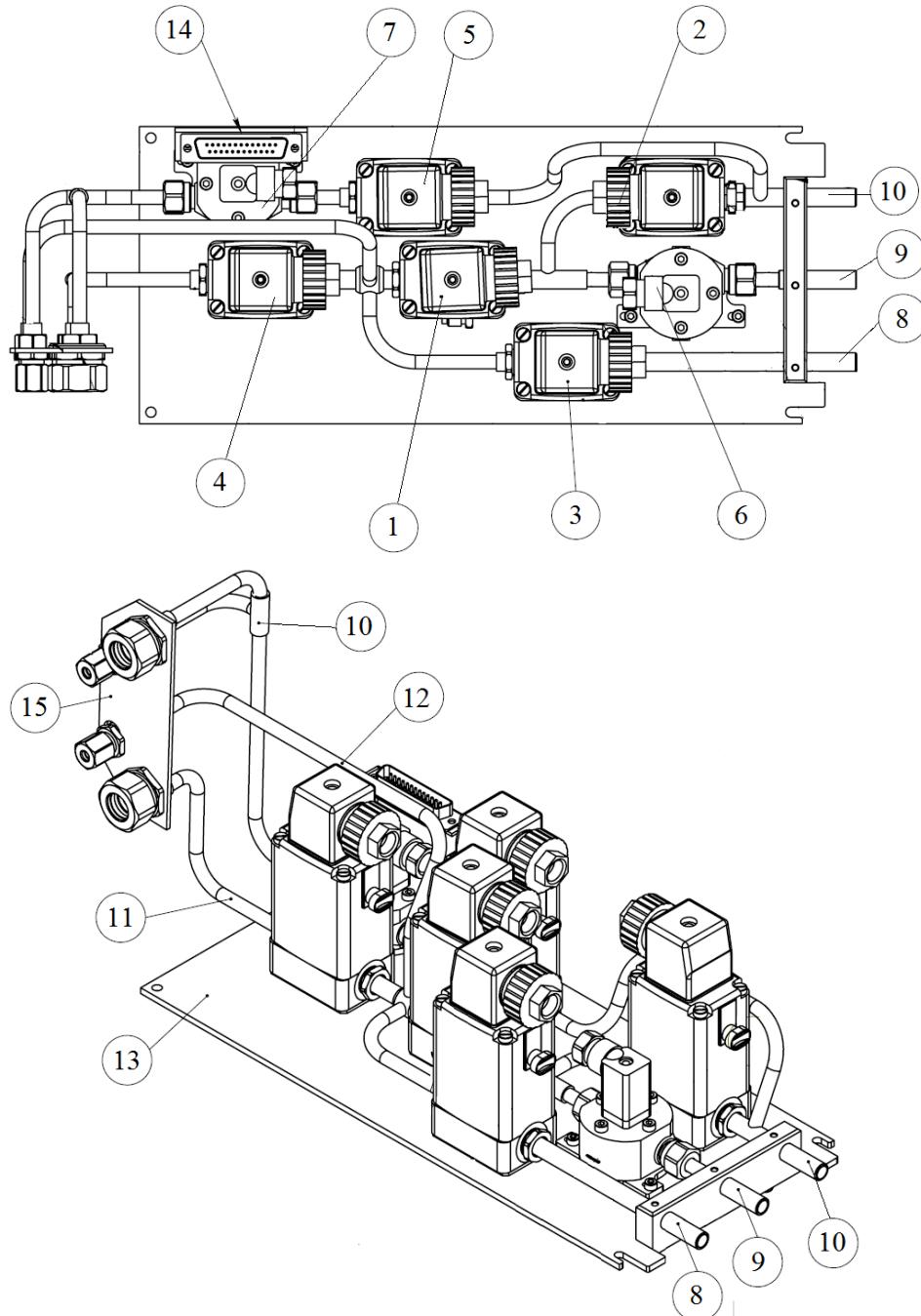
«Аварийный» ИК-1001 представляет собой несъемную П-образную трубку из нержавеющей стали, прямолинейный участок которой объемом $2,0 \pm 0,02 \text{ см}^3$ располагается напротив геометрического центра БД по касательной к детектору.

Конструкция узла клапанов УК-1001 обеспечивает последовательное переключение со «штатного» на «аварийный» ИК-1001 после превышения значения объемной активности теплоносителя выше предела переключения ИК-1001. При понижении объемной активности теплоносителя ниже предела переключения ИК-1001 подключается «штатный» ИК-1001.

Переключение осуществляется по окончании промывки ИК-1001 водой с целью снижения загрязнений ИК-1001 радионуклидами. Переключение подачи теплоносителя для измерений между ИК-1001 обеспечивается в автоматическом режиме и регулироваться блоком управления электромагнитными клапанами с помощью программного обеспечения «Монитор».

Подача теплоносителя в ИК-1001 контролируется датчиками измерения расхода. Автоматизированное управление потоками теплоносителя и воды через ИК-1001 и установку осуществляется блоком управления электромагнитных клапанов, расположенным в блоке накопления и обработки БНО-1001. Распределение движением потоков обеспечивает узел клапанов УК-1001.

4) Узел клапанов УК-1001



Узел клапанов УК-1001:

- 1 – электромагнитный клапан V1(здесь и далее согласно схеме гидравлической в приложении Г);
- 2 – электромагнитный клапан V2;
- 3 – электромагнитный клапан V3;
- 4 – электромагнитный клапан V4;
- 5 – электромагнитный клапан V5;
- 6 – электронный измеритель расхода FC1 на входе теплоносителя;
- 7 – электронный измеритель расхода FC2 на выходе теплоносителя;

- 8 – штуцер подачи воды;
- 9 – штуцер подачи теплоносителя;
- 10 – штуцер слива в оргпроточки;
- 11 – трубка подвода среды к «штатному» ИК-1001;
- 12 – трубка подвода среды к «аварийному» ИК-1001;
- 13 – платформа-основание УК-1001;
- 14 – разъем для подключения кабеля питания и связи;
- 15 – узел крепления ИК-1001.

Рисунок 6 – Узел клапанов УК-1001

УК-1001 (рисунок 6) включает собственно систему из электромагнитных клапанов, систему распределительных трубок, систему штуцеров подвода теплоносителя, промывочной воды, систему трубок слива, два электронных измерителя расхода жидкости, а также систему фиксации и подсоединения ИК-1001, снабженную поддоном для предотвращения попадания теплоносителя на элементы конструкции при замене «штатного» ИК-1001. Слив из поддона обеспечивается по сливной пробке (рисунок 7), подсоединеной к коммуникациям установки для отвода теплоносителя в систему оргпротечек.

Схема комбинированная узла клапанов УК-1001 и алгоритм работы приведены в Приложении Г настоящего РЭ.

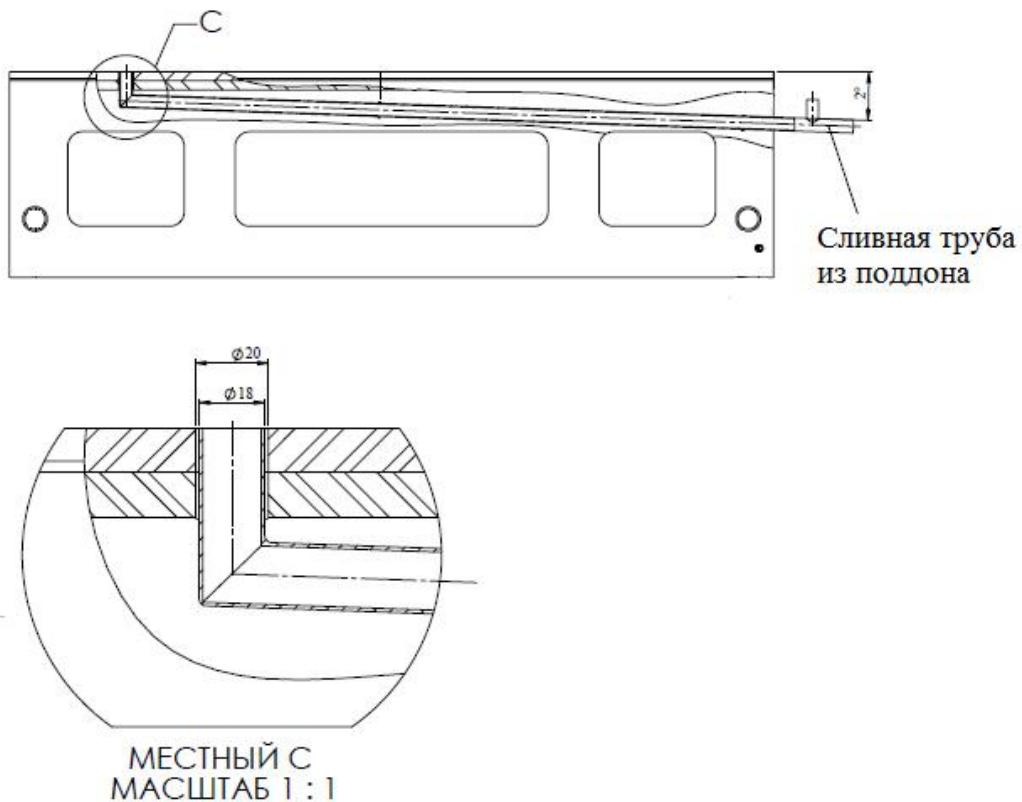


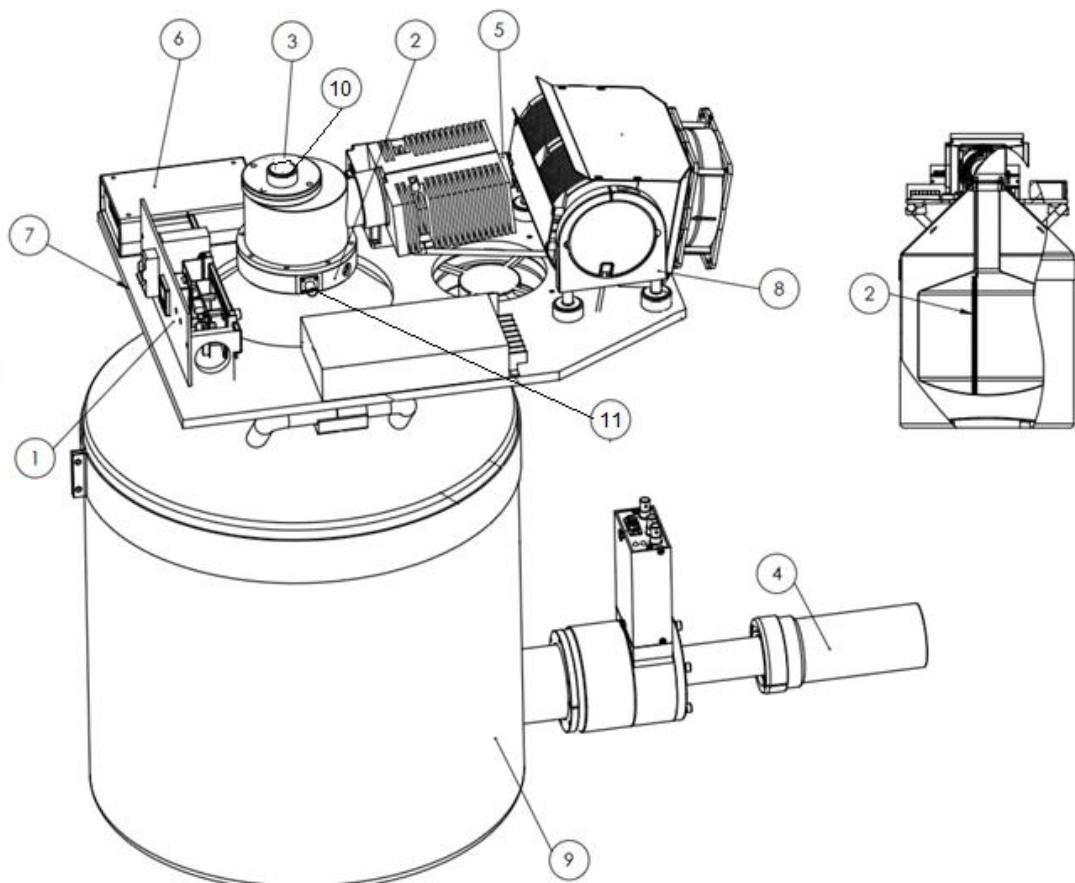
Рисунок 7 – Сливная труба стола-подставки

5) Комбинированная система охлаждения детектора

Комбинированная система охлаждения детектора (рисунок 8) является безрасходной системой с охладителем гибридного типа, в которой охлаждение детектора осуществляется с помощью жидкого азота, помещаемого в сосуд Дьюара, а пары конденсируются криогенным электроохладителем (машиной Стирлинга), обеспечивая низкий уровень расхода жидкого азота.

Оборудование системы конденсации устанавливается в горловине сосуда Дьюара. Пробка горловины снабжена штуцером для заливки жидкого азота. Для выхода паров азота при заливке и эксплуатации служит предохранительный клапан. Емкостной датчик измерителя уровня жидкого азота смонтирован в нижней части криостата, погруженного в сосуд Дьюара. При изменении уровня жидкого азота в сосуде Дьюара изменяется и емкость датчика, сигнал с которого передается на монитор жидкого азота и блок управления и обработки БНО-1001.

При снижении уровня жидкого азота в сосуде Дьюара менее допустимого значения (5 % от общего объема) установка отправляет сообщение в ППК УНО-1001 и далее оператору АСРК о необходимости пополнения сосуда Дьюара.



Комбинированная (безрасходная) система охлаждения детектора:

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1 – блок управления системой; | 7 – плита; |
| 2 – датчик уровня жидкого азота; | 8 – опора; |
| 3 – корпус; | 9 – сосуд Дьюара; |
| 4 – блок детектирования; | 10 – штуцер заливки азота; |
| 5 – криогенный электроохладитель; | 11- предохранительный клапан. |
| 6 – монитор жидкого азота; | |

Рисунок 8 – Комбинированная (безрасходная) система охлаждения детектора

Характеристики стабильной работы системы охлаждения устанавливаются при пуско-наладке установки по месту эксплуатации и зависят от модели машины Стирлинга.

Ниже приведен пример заводской настройки типовой системы охлаждения:

- 1) Номинальный диапазон значений уровня жидкого азота в сосуде Дьюара при полностью охлажденном БД в режиме автоматизированной работы.....25% - 40%.
- 2) Давление включения охладителя.....1,5-1,7 бар.
- 3) Давление выключения охладителя.....1,4 бар.

В режиме непрерывной эксплуатации обеспечивается циклическое включение-

ПБАВ.412131.005РЭ

выключение охладителя - машины Стирлинга - при достижении определённого уровня давления. При этом цикл конденсации паров азота при включенном охладителе сопровождается понижением давления в сосуде Дьюара, а при остановке охладителя процесс сопровождается повышением давления паров азота до уровня начала конденсации (1,5 бар).

Равновесие давления в системе поддерживается с помощью настроенного при пусконаладке предохранительного клапана (рисунок 8, поз. 11).

В режиме автоматизированной работы не следует заполнять сосуд Дьюара более указанного выше уровня для обеспечения стабильного цикла охлаждения машиной Стирлинга. Предельное значение уровня азота в сосуде Дьюара составляет 60 %.

Не следует изменять положения крышки предохранительного клапана после настройки.

При отключенной машине Стирлинга допускается заполнение сосуда Дьюара на 100%, при этом необходимо обеспечить стравливание паров азота через заливной штуцер БД (рисунок 8, поз. 10), плавно открутив крышку заливного отверстия до шипения.

При неработающем охладителе запаса азота в сосуде Дьюара (при 30 % заполнения) хватает на работу детектора в течение 4-5 суток.

6) Блок накопления и обработки БНО-1001

БНО-1001 включает в себя измерительное устройство контроля теплоносителя ИУ-1001, выполненное в виде спектрометрического устройства Hybrid, блок управления клапанами и основной контроллер.

Все органы управления, индикации и настроек БНО-1001 размещены на панели.

БНО-1001 содержит соединительные разъемы для подключения кабелей связи БД, УК-1001 и УНО-1001, кабелей питания БД, УК-1001, имеет разъем USB для настройки и обслуживания.

Спектрометрическое устройство ИУ-1001 предназначено для создания спектрометрического тракта ионизирующих излучений, усиления и формирования сигналов БД.

БНО-1001 обеспечивает:

- высоковольтное питание БД и низковольтное питание всех электронных узлов БД,
- усиление, фильтрацию, аналогово-цифровое или цифровое преобразование, регистрацию, накопление импульсных сигналов;
- накопление спектров в памяти ИУ-1001 за заданное время и их передачу в ППК УНО-1001 по RS-232;
- формирования сигналов управления электромагнитными клапанами и питание УК-1001;
- контроль уровня жидкого азота в сосуде Дьюара и передачу информации о необходимости его пополнения в ППК УНО-1001;
- регистрацию расхода анализируемого теплоносителя;
- индикацию состояния и самодиагностику.

7) Защитный корпус и стол-подставка СП-1001

Защитный корпус и стол-подставка СП-1001 (рисунок 4, поз. 6-8) образуют прочный каркас для размещения и крепления оборудования спектрометрического монитора СМ-1001 и обеспечивают надежное сейсмоустойчивое крепление конструкции монитора к полу.

Стенки защитного каркаса съемные, что необходимо для поверки, технического

ПБАВ.412131.005РЭ

обслуживания и ремонта спектрометрического монитора СМ-1001.

1.6.3 Устройство накопления и обработки информации УНО-1001.

УНО-1001 (рисунок 3) предназначено для питания устройств спектрометрического монитора СМ-1001, управления БНО-1001, приема спектров от спектрометрического устройства ИУ-1001, их обработки и расчета объемной активности анализируемого установкой теплоносителя, подготовки информационного пакета и передачи данных на программно-технические средства верхнего уровня АСРК.

УНО-1001 связано с СМ-1001 посредством кабелей питания и многожильных кабелей связи. Длина соединительных кабелей – 10 метров.

Управление устройствами СМ-1001 осуществляется УНО-1001 по интерфейсам RS-232. Обмен данными между АСРК и УНО-1001 осуществляется по локальной сети, организованной по протоколу PPP через интерфейс RS-485.

Питание СМ-1001 осуществляется от УНО-1001 посредством двух параллельных кабелей питания, один из которых служит для подачи напряжения питания через источник бесперебойного питания (ИБП) в составе УНО-1001, тем самым позволяя системам жизнеобеспечения спектрометра оставаться работоспособными после аварийного отключения электропитания установки.

УНО-1001 должно подключаться к сети переменного тока напряжением 220 В, 50 Гц. Кабель питания УНО-1001 поставляется по запросу потребителя.

УНО-1001 укомплектовывается розетками для подключения кабеля передачи данных к разъему RS-485 и разъему питания.

Схема распайки кабелей СМ-1001 и УНО-1001 указана в приложении Д.

Технические средства УНО-1001 собираются в монтажном шкафу, предназначенном для крепления на стену.

В состав УНО-1001 входят:

1) **Модуль управления на базе промышленного компьютера (ППК)**, оснащенный пакетом ПО для обработки спектров, расчета объемной активности теплоносителя, управления, контроля работоспособности и режимов работы технических средств спектрометрического монитора СМ-1001 и для взаимодействия с программно-техническими средствами верхнего уровня АСРК.

ППК содержит дисплей для отображения информации и клавиатуру для ввода информации. В USB-порт ППК устанавливается электронный ключ для защиты ПО.

В режиме непрерывной эксплуатации ППК находится в сложенном состоянии и не требует взаимодействия оператора с СМ-1001 посредством запуска ПО. ППК служит для пуско-наладочных работ, запуска непрерывного режима работы, настройки СМ-1001, периодической поверки и прочих работ по техническому обслуживанию установки.

2) **Универсальный контроллер УНО-1001** реализует низкоуровневый механизм управления установкой и отвечает за работоспособность и управление спектрометрическим устройством и системой охлаждения БД, передачу данных с ППК на верхний уровень АСРК.

3) **Блок питания, электрошит и бесперебойный источник питания** служат для обеспечения питания установки, в том числе в режиме аварийного отключения электропитания от общей сети переменного тока.

4) **Монтажный шкаф**, предназначен для размещения компонентов УНО-1001 и

жесткого крепления на стену.

Монтажный шкаф выполнен в виде металлического ящика, внутри которого на различных уровнях установлены реечные крепления для устройств.

Шкаф состоит из трех частей: корпуса, задней крепежной конструкции и передней дверцы. В боковой стенке шкафа расположены отверстия для интерфейсных кабелей. На корпусе расположены отверстия для размещения встраиваемой системы вентиляции. Шкаф запирается на встроенный в дверцу замок.

1.6.4 Приспособления и принадлежности

В комплект поставки установки входят:

- комплект ЗИП-1001, содержащий сменные «штатные» ИК-1001 и узел клапанов УК-1001;
- комплект принадлежностей КП-1001, содержащий соединительные кабели, приспособления и принадлежности для монтажа и сборки установки по месту.

По заказу установка укомплектовывается:

- устройством дозаправки блоков детектирования жидким азотом ТР-35, предназначенным для перелива жидкого азота в сосуд Дьюара установки из сосуда Дьюара ТР-35 под давлением без испарения азота;
- переносным ПК типа Notebook, оснащенным пакетом ПО для обслуживания, настройки, градуировки, калибровки и поверки установки и представляющим собой функциональную копию ППК УНО-1001.

1.7 Программное обеспечение

1.7.1 Комплект ПО, предназначенный для автоматизированного управления установкой и ее функционирования, включает в себя:

- ПО серии SpectraLineGP - спектрометрическое ПО, предназначенное для измерения и обработки спектров гамма-излучения, расчета объемной активности анализируемого газа, визуализации спектров и передачи результатов измерений для отображения в ПО «Монитор» и хранения в базе данных на ППК;

- ПО «Монитор», обеспечивающее управление режимами работы установки, обмен данными с верхним уровнем АСРК и защиту метрологически значимого ПО SpectraLineGP от несанкционированного доступа к изменению настроек.

1.7.2 ПО «Монитор» после загрузки автоматически инициализирует работу спектрометрического ПО SpectraLineGP, являющегося метрологически значимой частью комплекта ПО установки.

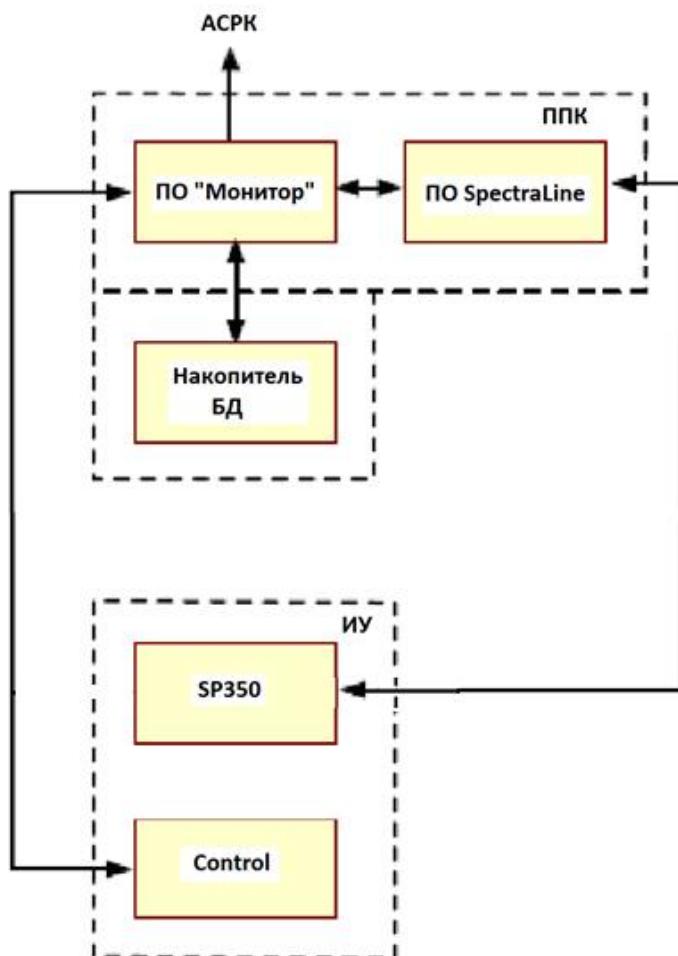
ПО SpectraLineGP доступно для использования только через ПО «Монитор» с помощью меню Управление\Калибровка при соответствующем уровне доступа администратора.

Обращение ПО «Монитор» к ПО SpectraLine GP осуществляется только для отображения результатов измерений. Для обеспечения расчетов в автоматизированном режиме расчеты в ПО SpectraLine GP осуществляются по сценарию, заданному заводом-изготовителем, обеспечивающему использование конфигурационных (настроек, калибровочных) данных при расчетах объемной активности.

По «Монитор» обеспечивает сохранение измеренной информации и журналов работы на накопитель задаваемый пользователем: жесткий диск ППК или на внешний накопитель типа флэш-памяти USB, подключаемый к USB-кабельному выводу ППК.

ПО «Монитор» обеспечивает взаимодействие с системой управления микроконтроллерами (прошивкой) для отображения диагностической и статусной информацией оборудования СМ-1001.

Структура и взаимосвязь ПО приведена на рисунке 9.



* «Накопитель БД» не зависит от текущего, оперативного состояния ППК, в том числе, при его замене.

Рисунок 9 - Структура ПО установки СЖГ-1001.

1.7.3 Спектрометрическое программное обеспечение SpectraLineGP

1.7.3.1 ПО SpectraLineGP является метрологически значимой частью комплекта ПО и защищено электронным ключом. Без электронного ключа пользователь не имеет доступа к спектрометрическому устройству ИУ-1001 и не может сохранять на диске ППК и, соответственно, USB-носителе файлы спектра. Электронный ключ запрограммирован на работу с одним спектрометрическим трактом установки.

1.7.3.2 ПО SpectraLineGP предназначено для выполнения следующих функций:

- одновременное накопление и визуализация спектров;
- автоматический поиск пиков с заданным уровнем обнаружения;
- расчет параметров пиков – положения, полуширины, площади;

- градуировка спектрометрического тракта установки по энергии, полуширине, по форме пика;
- сохранение результатов расчета в текстовом файле;
- отображение наблюдаемых значений и архивных данных в виде таблицы;
- отображение наблюдаемых значений и архивных данных в виде графиков трендов наблюдаемых величин;
- калибровка по эффективности регистрации в точечной геометрии и геометрии ИК-1001, получение аппроксимирующих “кривых” для выбранной геометрии измерений;
- установка перечня контролируемых радионуклидов;
- автоматическое определение радионуклидного состава;
- расчет объемной активности радионуклидов и погрешности результатов измерений;
- определение фона и значений минимально измеряемых активностей контролируемых радионуклидов;
- определение метрологически аттестуемых характеристик установки;
- сохранение измеренных спектров и результатов обработки в базе данных для анализа многократных измерений;
- обработка одновременно нескольких спектров при калибровке;
- количественный и визуальный контроль за качеством калибровок;
- настройка параметров спектрометрического устройства;
- управление режимами измерений, расчета и сохранения результатов спектрометрического тракта – старт, стоп, поиск пиков, идентификация, расчет объемной активности радионуклидов и погрешности измерений, сохранение результатов измерений и прочие режимы работы спектрометрического тракта при осуществлении процедур калибровки и градуировки.

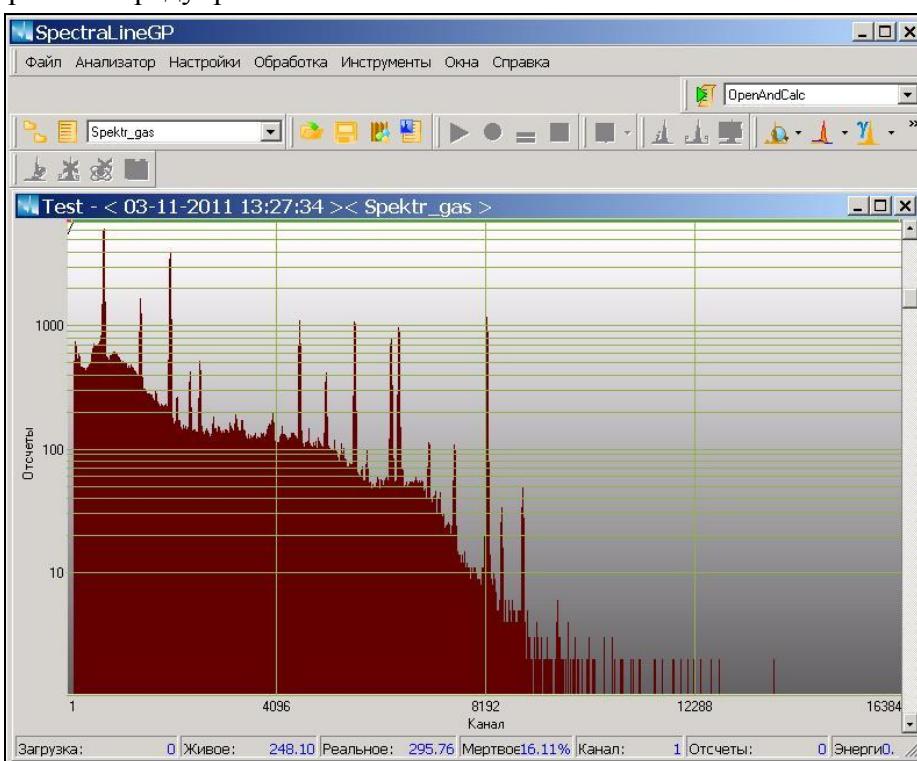


Рисунок 10 – ПО SpectraLineGP.

1.7.3.3 Таблица 1.3 – Идентификационные данные ПО SpectraLineGP.

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
SpectraLineGP	SpectraLineGP	1.4.2152	45f14411	CRC32

Для определения идентификационных данных ПО необходимо войти в основное меню ПО SpectraLineGP, открыть закладку «Справка/О программе» и проверить полученную информацию на соответствие указанной в таблице 1.3 и рисунке 11.

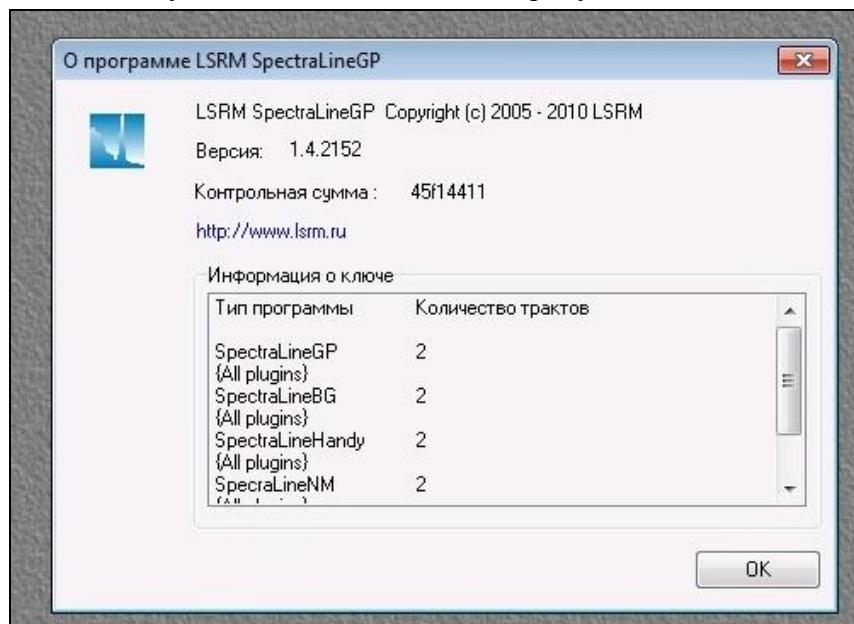


Рисунок 11 – Идентификация ПО SpectraLineGP

Подробное описание ПО SpectraLineGP и порядок его использования приведены в документации из комплекта поставки ПО (далее РП ПО):

- «Комплекс программного обеспечения Specrtaline GP. Прецизионная обработка гамма-спектров. Руководство пользователя»;
- «Активность радионуклидов в счетных образцах. Методика выполнения измерений на гамма-, бета-спектрометрах с использованием программного обеспечения «LSRM».

1.7.4 Программное обеспечение «Монитор»

1.7.4.1 ПО «Монитор» устанавливается на ППК УНО-1001. ПО «Монитор» имеет несколько секций взаимодействия с прочими ПО для выполнения следующих функций:

- отображение результатов расчета объемной активности и погрешности, полученных ПО SpectraLineGP;
- взаимодействие с ПО верхнего уровня АСРК и нижнего уровня установки;
- передача информации программному обеспечению системы верхнего уровня АСРК и запись в архив данных;
- получение и выполнение команд По верхнего уровня АСРК.

1.7.4.2 *Секция взаимодействия с ПО SpectraLineGP* обеспечивает:

- автоматический запуск ПО SpectraLineGP и его непрерывную работу в режимах измерения фона (после продувки) и измерения пробы;
- получение измерительной информации от ПО SpectraLineGP.

Взаимодействие с ПО SpectraLineGP осуществляется при наличии включенного в ППК УНО-1001 электронного ключа. При отсутствие электронного ключа взаимодействие с ПО SpectraLineGP автоматически прерывается.

1.7.4.3 *Секция управления информацией* обеспечивает:

- анализ и обработку полученной информации для формирования команд управления;
- визуальное отображение процессов функционирования установки;
- визуальное отображение информации с датчиков и индикаторов СМ-1001;
- визуальное отображение результатов измерения ПО SpectraLineGP;
- управление режимами функционирования установки, работой электромагнитных клапанов и режимами работы СМ-1001;
- просмотр и анализ результатов измерений из архива измерений.
- обмен данными и командами между ППК установки и верхним уровнем АСРК, включая диагностику состояния сетевых коммуникаций.

1.7.4.4 *Секция управления ИУ-1001* обеспечивает:

- передачу команд управления программному обеспечению измерительной системы нижнего уровня (микроконтроллерам ИУ-1001);
- получение измерительной, статусной, диагностической информации от программного обеспечения измерительной системы нижнего уровня.

1.7.4.5 *Режимы работы установки в ПО «Монитор»*

ПО «Монитор» обеспечивает работу и контроль работоспособности установки в следующих режимах:

- «Автоматический режим», обеспечивающий регламентный автоматизированный режим работы установки в заданном оператором - администратором цикле работы;
- «Ручной режим» (тестовый режим) для обеспечения настройки ПО «Монитор» по месту эксплуатации, включающий калибровку и проверку работоспособности установки при техническом обслуживании;
- «Аварийный режим» и «Служебный режим» - вспомогательные режимы, обеспечивающие работу одной операции установки в цикле, который будет выполняться непрерывно. Аварийный режим может активизироваться только оператором, а служебный как оператором с УНО-1001, так и дистанционно с верхнего уровня АСРК.

«Служебный и аварийный режимы» настраиваются по месту эксплуатации в зависимости от регламента обслуживания оборудования, действующего на предприятии.

«Служебный режим» при заводской настройке может включать постоянную продувку через байпас.

При «аварийном режиме» работы заводская настройка может обеспечивать закрытие всех клапанов, остановку измерений. Установка находится в ожидании.

Переход из служебного или аварийного режима может осуществляться с ПК верхнего уровня или выбором соответствующей команды на ППК УНО.

В автоматическом режиме работы ПО «Монитор» активизирует автоматически выполняемый и повторяемый непрерывно цикл следующих операций:

- «Промывка» измерительного узла ИК-1001 водой;
- «Измерение фона» с целью определения качества промывки до допустимого уровня фона;
- «Заполнение аварийного ИК» контролируемой средой (теплоносителем) для оценки уровня активности среды и выбора измерительного узла для измерений;
- «Выдержка» отобранный пробы с целью распада короткоживущих радионуклидов (устанавливается при необходимости);
- «Измерение активности» (объемной) контролируемой среды;
- «Вспомогательная промывка» - процесс, время которого устанавливается оператором-администратором не равным нулю в случае необходимости обновления пробы в системе пробоотбора, сильно удаленной от места забора, для обновления;
- «Заполнение основного (штатного) ИК» контролируемой средой (теплоносителем) – операция штатного пробоотбора, не проводится в случае превышения аварийной установки;
- «Выдержка» (устанавливается при необходимости);
- «Измерение» объемной активности контролируемой среды подключенного ИК-1001;

Переключения между операциями производится автоматически по команде ПО «Монитор» в соответствии с устанавливаемыми оператором временными характеристиками режимов или по достижении критериев качества промывки и переключения ИК-1001.

Интервал отбора проб газа установкой (заводская настройка - до пяти измерений в час), режим промывки измерительного узла ИК-1001 и другие параметры для работы установки и ухода за ней настраиваются оператором-администратором и осуществляются самой установкой по заранее составленному алгоритму. Алгоритм работы ПО указан на рисунке Г.2 приложения Г.

1.7.4.6 Интерфейсы ПО «Монитор»:

- интерфейс отображения результатов измерения в виде таблицы, полученных от ПО SpectraLineGP;
- интерфейс индикации и настройки операций в автоматическом цикле работы установки, интерфейс используется и в ручном режиме работы установки;
- схема циркуляции потоков в установке и режимов работы узла клапанов УК-1001;
- интерфейс индикации потока теплоносителя и уровня азота в сосуде Дьюара;
- интерфейс диагностики состояния оборудования: работоспособности спектрометра, основного контроллера и связи с ПК верхнего уровня АСРК;
- интерфейс управления режимами работы установки;
- интерфейс настройки контрольных и предупредительных уровней (установок);
- интерфейс настройки перечня пользователей;
- информация о программе и сведения, хранимые в журналах отчетов.

Автоматический режим

	фон Бк/л.	активность Бк/л.		фон Бк/л.	активность Бк/л.
Eu-152			Cs-134		
I-131			Cs-137		
I-132			Cs-138		
I-133			Kr-88		
I-134			Na-24		
I-135			K-42		
Xe-135			Co-60		
Xe-133			SUMM		

Промывка

измерение фона

заполнение аварийного ИУ

Выдержка

Измерение активности

вспомогательная промывка

Заполнение основного ИУ

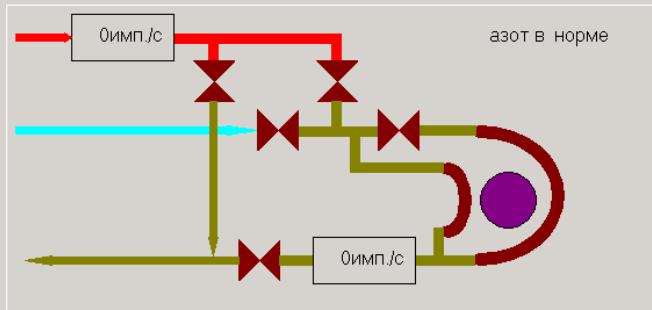
Выдержка

Измерение

Аварийный режим

Служебный режим

азот в норме



до конца процесса 62 секунд.

Спектрометр включен

Контроллер - в норме

нет связи с АСРК

04:50:35

Рисунок 12 – ПО «Монитор».

1.7.4.7 ПО «Монитор» обеспечивает отображение контролируемых параметров состояния и исполнительных механизмов установки:

- отображение режимов работы СМ-1001;
- цветовая индикация состояния контролируемых параметров: сравнение измеренных данных с контрольными уровнями, согласно утвержденному перечню уставок и выдачу информации на верхний уровень АСРК;
- цветовая сигнализация превышения параметров безопасной эксплуатации, изменения режимов работы установки;
- изменение состояния электромагнитных клапанов в ручном и автоматическом режимах;
- цветовая сигнализация снижения уровня азота в сосуде Дьюара.

1.7.4.8 Идентификационные данные ПО «Монитор»:

Таблица 1.4

Наимено-вание программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Монитор	Установка контроля радионуклидов СЖГ, программа УНО	1.3	DD161A00	CRC32

Для определения идентификационных данных ПО «Монитор» необходимо войти в основное меню, открыть закладку «О программе» и проверить полученную информацию на соответствие указанной в таблице 1.4.

Описание порядка работы с ПО «Монитор» изложено в соответствующем руководстве оператора из комплекта поставки.

1.7.5 База данных

База данных (архив данных) представляет собой базу для хранения информации в виде оперативного и архивного журналов о логических и физических элементах измерительной системы, событиях, возникающих в процессе проведения измерений, а также данные измерений – спектры и результаты измерений объемных активностей обнаруженных радионуклидов, погрешности измерений.

База данных собирается на внешний накопитель типа флэш-памяти USB и хранится в монтажном шкафу УНО-1001, закрытым на ключ. Доступ в помещение, где расположено УНО-1001, ограничивается ответственным лицом – начальником смены.

При заполнении накопителя требуется заменить его на новый. При этом в архиве предприятия, эксплуатирующего установку, должна быть открыта карточка базы данных установки, где фиксируется:

- порядковый номер базы,
- наименование установки и ее заводской номер,
- номер точки контроля, где расположена установка,
- дата начала сбора данных,
- подпись ответственного лица.

После заполнения накопителя в карточке базы данных фиксируется дата окончания сбора данных, накопитель сдается в архив на длительное хранение.

1.7.6 Взаимодействие с ПО верхнего уровня:

1.7.6.1 Обмен данными между АСРК и УНО-1001 осуществляется по локальной сети, организованной по протоколу PPP через интерфейс RS-485.

ПО обеспечивает регистрацию в базе данных АСРК событий и предоставление информации о произошедших событиях оператору в виде оперативного и архивного журналов событий и измерений.

В ПО «Монитор» заложена функция синхронизации времени с системой верхнего уровня.

1.7.6.2 На переносном ПК типа Notebook устанавливаются копии ПО «Монитор», ПО «Spectraline GP» и имитатор ПО Верхнего уровня (при необходимости).

Имитатор ПО ВУ используется для проверки аварийных каналов связи.

1.7.7 Уровни доступа к информации и настройкам установки

1.7.7.1 Обеспечена защита ПО от несанкционированного доступа по каналам передачи данных. Доступ к изменению настроек установки и сервисным функциям предоставляется только авторизованным пользователям и процессам.

1.7.7.2 ПО «Монитор» предоставляет три уровня доступа к информации - уровень оператора, уровень администратора и уровень администратора с исключительными правами (службы безопасности). Информация о пользователях, устанавливаемая при заводской настройке, указана в таблице 1.5.

Таблица 1.5

Пользователь	Имя пользователя	Пароль	Доступ оператора	Доступ к настройкам	Полный доступ
Оператор	zero	0	√	-	-
Администратор	odin	1	-	√	-
Служба безопасности	dva	2	√	√	√

1) Уровень оператора.

Оператор не имеет допуска к изменениям настройки и калибровки установки, не имеет полного допуска с функцией редактирования списков пользователей установкой.

Оператору доступно чтение журналов, включение или выключение автоматических измерений – аварийная остановка цикла измерений.

При попытке внести изменения в метрологически значимые настройки работы оборудования, цикл измерения или уставки, при входе в закрытые для него части программы, выводится сообщение: «У вас нет прав на это».

2) Уровень администратора (уровень обслуживания).

Администратор не имеет полного допуска с функцией редактирования списков пользователей установкой.

Пользователь с допуском администратор может просматривать и редактировать настройки, проводить калибровку и поверку установки, выходить из программы и перезапускать ее, используя как автоматический, так и ручной режим работы.

Администратору не доступно редактирование списков пользователей ПО. При попытке внести изменения в список пользователей выводится сообщение: «У вас нет прав на это».

3) Уровень администратора с исключительными правами (служба безопасности).

Пользователь с полным допуском обладает правами выполнять все операции в ПО, доступные другим пользователям, и может создавать и удалять пользователей и очищать журналы.

Для обслуживания установок: изменение настроек спектрометрического устройства УНО-1001 при ремонте, энергетическая градуировка спектрометрического тракта, получение «кривых» эффективности регистрации, поверка установки и пр., предоставляется доступ (на запись и чтение) к файловой системе УНО-1001 квалифицированному, специально обученному персоналу АЭС по коду доступа, предоставляемому службой безопасности.

1.8 Подключение к коммуникациям

1.8.1 Установка монтируется по месту эксплуатации к коммуникациям пробоотбора и сброса теплоносителя, подготовленным пользователем. Оборудование технологических линий подвода коммуникаций не входит в комплект поставки установки.

Установка подключается внешними штуцерами к следующим технологическим системам пользователя:

- к контуру системы продувки реактора до ионообменных фильтров для отбора теплоносителя через штуцер СМ-1001 «Теплоноситель»;

- к контуру подвода воды для промывки ИК-1001 через штуцер СМ-1001 «Вода»;
- к контуру системы организованных протечек для отвода проанализированного теплоносителя через штуцер СМ-1001 «Слив».

Требования к оборудованию подвода коммуникаций указаны в приложении Е настоящего РЭ.

1.8.2 Соединение внешних штуцеров установки обеспечивается одним из двух способов:

- 1 способ: сварка внешнего съемного штуцера установки, срез которого подготовлен под сварку, с патрубком подводимой коммуникационной трубы (рекомендуемый для АЭС);
- 2 способ: герметичное соединение двух штуцеров посредством конусного уплотнителя (рисунок В.6 приложения В).

1.8.3 В комплекте принадлежностей КП-1001 с установкой поставляются:

- каждый внешний штуцер установки при 1-ом способе подключения установки к коммуникациям укомплектовывается накидной гайкой с резьбовым соединением, уплотнительной прокладкой и съемным штуцером, вкладываемым в накидную гайку, внешний диаметр штуцера - 14 мм, внутренний диаметр 10 мм;

- каждый внешний штуцер установки при 2-ом способе подключения установки к коммуникациям укомплектовывается накидной гайкой и медным конусным уплотнителем. Внешний диаметр патрубка подводимой коммуникации при таком способе соединения должен быть 8 мм, внутренний- 6 мм, размеры согласовываются при заказе.

1.8.4 Внешние штуцеры установки СЖГ-1001 запираются кранами шаровыми двухходовыми BKHL - 06 VA, присоединительные размеры крана указаны на рисунке В.5 приложения В.

1.8.5 Внутреннее распределение потоков подводимых к установке сред осуществляется с помощью электромагнитных клапанов/вентилей УК-1001, положение которых однозначно определяет режим работы установки.

1.9 Принцип работы установки

1.9.1 Принцип действия установки основан на автоматизированном цикле отбора теплоносителя из пробоотборной линии, прохождении его через измерительный узел ИК-1001 с целью регистрации спектров гамма-излучения радионуклидов, сброса проанализированной пробы теплоносителя в систему организованных протечек и промывке измерительного узла для подготовки установки к следующему циклу отбора теплоносителя и проведения измерений.

1.9.2 Поток гамма-квантов, испускаемых поступившим в емкость ИК-1001 теплоносителем, попадая в чувствительный объем детектора, взаимодействует с материалом чувствительной области последнего – германием. Это приводит к образованию в чувствительном объеме неравновесных носителей заряда – электронов и дырок, которые под воздействием электрического поля, созданного приложенным к детектору напряжением, дрейфуют к электродам детектора. Дрейф неравновесных носителей сопровождается протеканием тока через электроды во внешней по отношению к детектору цепи. Генерируемые детектором импульсы тока поступают на вход зарядочувствительного предусилителя, расположенного в БД, который осуществляет преобразование импульсов

тока на его входе в импульсы напряжения на его выходе (посредством интегрирования импульсов тока).

1.9.3 Амплитуда импульсов напряжения на выходе предусилителя пропорциональна заряду на входе предусилителя, а, следовательно, и энергии, полностью теряемой гамма-квантом при взаимодействии с материалом чувствительной области детектора. Поток импульсов от предусилителя поступает на вход спектрометрического устройства ИУ-1001, где производится преобразование амплитуд импульсов в цифровой код. Цифровые коды амплитуд импульсов накапливаются в буфере спектрометрического устройства в виде приборных спектров гамма-излучения, снятых за промежуток времени измерения.

1.9.4 Управление работой спектрометрического устройства, накопление спектров в буфере, их визуализация и качественная оценка, оформление в виде файлов, передача последних в ППК для дальнейшей количественной обработки и передача полученных результатов на верхний уровень АСРК осуществляется инсталлированным в ППК комплектом ПО. Подробное описание комплекта ПО изложено в 1.7 настоящего РЭ.

1.9.5 Конструкция установки и схемотехнические решения обеспечивают дистанционное программное управление спектрометрическим монитором СМ-1001 посредством УНО-1001, исключающее необходимость доступа внутрь корпуса УНО-1001. Работоспособность установки в автоматизированном режиме поддерживается УНО-1001 и не требует присутствия оператора.

Автоматизированное управление всех технических средств установки и ее работа в различных режимах обеспечивается поставляемым с установкой ПО «Монитор» из комплекта ПО. ПО SpectraLineGP из комплекта ПО обеспечивает идентификацию и расчет объемной активности радионуклидов в геометрии сосуда ИК-1001.

1.9.6 Включение спектрометрического монитора и УНО-1001, проведение первичных настроек, градуировка, калибровка и поверка СМ-1001 осуществляются вручную специально обученным персоналом.

1.9.7 Органы настройки и регулирования установки защищены от несанкционированного доступа.

1.10 Маркировка и пломбирование

1.10.1 На табличках корпусов СМ-1001 и УНО-1001 наносится следующее маркировочное обозначение:

- наименование или условное обозначение установки;
- наименование или условное обозначение технического средства (ТС) в составе установки;
- порядковый номер изделия по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- код степени защиты по ГОСТ 14254;
- год выпуска;
- место для нанесения проектного идентификатора при размещении установки в системе АСРК АЭС (KKS),
- напряжение, мощность или ток, частота электропитания изделия;
- обозначение разъемов и внешних штуцеров для подключения коммуникаций.

Место и способ нанесения маркировки, размер шрифта указаны в конструкторской документации.

Знак утверждения типа средства измерений на корпусе установки не наносится, размещается на эксплуатационной документации.

1.10.2 Все ТС установки должны быть опломбированы в соответствии с конструкторской документацией.

1.10.3 Маркировка транспортной тары содержит:

- манипуляционные знаки, указывающие на способы обращения с грузом;
- информационные надписи, содержащие массы брутто и нетто грузового места;
- маркировку, устанавливаемую транспортными организациями;
- наименование грузополучателя и пункта назначения,
- сквозной номер упаковки для идентификации комплекта поставки установки: А/В, где А – номер транспортной тары (упаковки) в поставке;

В – количество ящиков транспортной тары (упаковок) на каждую установку.

1.11 Упаковка

1.11.1 Упаковка установки производится согласно комплектности в соответствии с ГОСТ 23170 категории КУ-2 или КУ-3.

Внутренняя упаковка соответствует требованиям ГОСТ 9.014 для группы III, вариант защиты В3-10 для неотапливаемых складов или В3-0 для отапливаемых складов, вариант упаковки ВУ-5.

Срок защиты без переконсервации - 3 года.

Внимание! При длительном, более шести месяцев, хранении на складе следует выполнять требования по техническому обслуживанию при длительном хранении блока детектирования.

Порядок технического обслуживания при длительном хранении указаны в разделе 3 и приложении Ж.

При транспортировке на короткие расстояния в условия, соответствующих условиям хранения, допускается упаковка по варианту КУ-2, В3-0.

Рекомендации по консервации и расконсервации установки изложены в Инструкции по консервации из комплекта поставки.

1.11.2 Упаковка рассчитана для перевозки железнодорожным, автомобильным, морским и авиационным транспортом.

1.11.3 Упаковка установки проводится в закрытых вентилируемых помещениях с температурой воздуха от плюс 15 °С до плюс 40 °С и при относительной влажности до 80 % при температуре плюс 25°С при содержании в воздухе коррозионных агентов, не превышающем установленного для атмосферы типа I по ГОСТ 15150.

1.11.4 Блок детектирования, поставляемый совместно или раздельно с сосудом Дьюара, для транспортировки и длительного хранения упаковывается в специальную упаковку производителя, состоящую из деревянного ящика с уплотнителем. Использование другой упаковки не допускается. Упаковывать БД следует только в расхоложенном состоянии (нагретом до температуры окружающего воздуха).

2 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

2.1 Меры безопасности

2.1.1 Перед началом работ обслуживающий персонал должен ознакомиться с руководствами по эксплуатации на установку, блоки и устройства, входящие в состав установки, а также изучить методику радиационного контроля МРК № 40090.1Н558 «Определение объемной активности гамма-излучающих радионуклидов в технологических средах с использованием автоматизированных гамма-спектрометрических установок».

2.1.2 Порядок допуска персонала к работам и организация работ должны соответствовать требованиям: «Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности» ОСПОРБ-99/2010;

"Норм радиационной безопасности" НРБ-99/2009;

"Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей";

"Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ-016-2001РД 153-34.0-03.150-00".

2.1.3 К эксплуатации установки допускается персонал, имеющий опыт работы со спектрометрической аппаратурой и ПК, имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже IV, проинструктированный и обученный безопасным приемам работы.

2.1.4 Все лица, работающие в помещении, где эксплуатируется установка, должны пройти предварительное медицинское освидетельствование и быть допущенными к работе с источниками ионизирующих излучений.

2.1.5 При заливке сосудов Дьюара жидким азотом необходимо надевать защитные очки с боковыми щитками по ГОСТ 12.4.013-97 типа О или ОД и защитные рукавицы, заправленные под рукава спецодежды, следует соблюдать осторожность, избегая разбрызгивания жидкого азота, следствием чего могут являться ожоги.

2.1.6 Все подключения и отключения технических средств установки, а также включение УНО-1001 в сеть должны осуществляться только при выключеных положениях тумблеров питания всех устройств в составе установки.

2.1.7 Меры безопасности при работе с установкой должны соответствовать требованиям разделов и глав Э1, Э2-1.3, Б1, Б2, Б3-7 «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей».

2.1.8 За выход установки из строя или другие инциденты, произошедшие по причине невыполнения указаний раздела 2.1, предприятие-изготовитель ответственности не несет.

2.2 Подготовка установки к работе

2.2.1 Монтаж и подготовка установки к работе на месте эксплуатации производится предприятием-изготовителем или эксплуатирующей организацией в присутствие представителя предприятия-изготовителя.

2.2.2 Извлечь установку и ее комплектующие из упаковки, произвести их внешний осмотр, обращая внимание на отсутствие механических повреждений.

2.2.3 Перед размещением по месту эксплуатации и подключением установки к коммуникациям убедиться в том, что соблюдены требования к параметрам подводимых сред

(приложение Е) и зоны обслуживания СМ-1001 и УНО-1001 соответствуют указаниям монтажного чертежа в приложении В.

Внимание! Не монтировать установку рядом с работающей сильноточной аппаратурой, создающей большие помехи (силовые и сварочные трансформаторы, электродвигатели и пр.).

2.2.4 Произвести монтаж спектрометрического монитора СМ-1001 на столе-подставке в соответствии с ПБАВ.412131.005ИМ «Установка автоматизированная спектрометрическая контроля теплоносителя первого контура АЭС СЖГ-1001. Инструкция по монтажу спектрометрического монитора».

2.2.5 Произвести сборку и подключение технических средств УНО-1001 в соответствии с «Инструкцией по монтажу УНО» и схемами электрических подключений (рисунок Б.2 и Б.3 приложения Б соответственно), подключить СМ-1001 кабелями связи и питания к УНО СЖГ-1001 в соответствии с рисунком Б.1.

2.2.6 Подключить защитное заземление к клеммам заземления СМ-1001 и УНО-1001 с помощью проводов заземления.

2.2.7 Перед началом работы с установкой следует ознакомиться с документами, которые прилагаются к установке.

2.2.8 Произвести заправку сосуда Дьюара установки жидким азотом. Рекомендуется при первоначальной заправке заполнять сосуд Дьюара не менее чем на 60 %. При этом не следует подключать питание установки.

Для заправки рекомендуется использовать устройство дозаправки блоков детектирования жидким азотом ТР-35 (входит в комплект поставки установки, запрашивается отдельно), рекомендации по работе с которым указаны в КЕБР.412911.005РЭ «Устройство дозаправки блоков детектирования жидким азотом ТР-35. Руководство по эксплуатации».

Порядок заправки сосуда Дьюара с помощью ТР-35:

Внимание! Перед наполнением сосуда Дьюара жидким азотом необходимо отключить напряжение питания установки.

- 1) Проверить положение вентилей сосуда Дьюара ТР-35 согласно инструкции.
- 2) Дождаться установления давления 0,5 бар в сосуде Дьюара ТР-35.
- 3) Подсоединить гибкий шланг для перелива жидкого азота к соединителю заправки/перекачки ТР-35 и к соединителю заправки установки (стола) при помощи накидных гаек (рисунок 13).
- 4) Для предотвращения попадания брызг азота на электронную аппаратуру системы охлаждения установки следует плотно закрыть оборудование полиэтиленом, оставив открытым только штуцер заливки азота (рисунок 13).



Рисунок 13 – Подготовка к заправке азотом сосуда Дьюара

- 5) Используя любой стандартный кабель питания ПК (не входит в комплект поставки), подключить монитор жидкого азота к питанию, для чего стандартный кабель питания подсоединить к разъему питания «220 В» на электрощите СМ-1001 (рисунок 14) и включить его в сеть.
- 6) Медленно открыть вентиль заправки/перекачки ТР-35. После прекращения интенсивного испарения открыть вентиль полностью.
- 7) После 100 % заполнения (только для первой заправки) сосуда Дьюара установки закрыть вентиль заправки/перекачки ТР-35 и вентиль создания давления ТР-35. Полнота заполнения сосуда Дьюара установки определяется по шкале монитора уровня азота (рисунок 14).
- 8) Через 5 – 10 минут после завершения перекачки отсоединить гибкий шланг.

Внимание! При работе с жидким азотом необходимо соблюдать особую осторожность. Попадание жидкого азота в глаза и на открытые участки кожи может привести к тяжёлым ожогам. Необходимо применять защитные перчатки и очки.

Не допускается подключение питания БД при отсутствии жидкого азота.

Допускается производить заправку сосуда Дьюара при отсутствии подключения СМ-1001 кабелями связи и питания к УНО-1001.

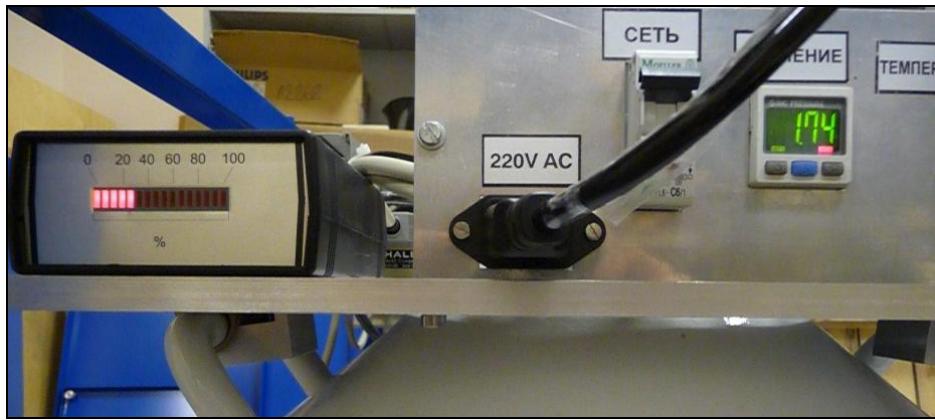


Рисунок 14 – Схема подключения к разъему питания СМ-1001 стандартного кабеля

питания ПК .Индикация уровня жидкого азота на мониторе уровня жидкого азота

2.2.9 Для охлаждения БД после первой заливки необходимо выдержать установку в нерабочем состоянии в течение 8 часов.

В это время наблюдается повышенный расход жидкого азота на охлаждение БД и криостата: при заполнении сосуда Дьюара на 60 % после охлаждения уровень жидкого азота должен понизиться вполовину, т.е. до 30 %.

Следует дождаться охлаждение блока детектирования и понижения уровня азота в Дьюаре до 30 %, после чего необходимо подключить всю остальную аппаратуру и включить питание машины Стирлинга. Машина начнет работать после повышения давления в сосуде Дьюара не менее чем до 1,5 бар.

Следует соблюдать указанное время охлаждения БД после проведения ремонта установки или длительного отключения установки от электропитания.

В остальных случаях после пополнения сосуда Дьюара жидким азотом допускается переходить к включению аппаратуры.

2.2.10 Необходимо заполнять сосуд Дьюара жидким азотом по сигналу датчика уровня жидкого азота оператору АСРК или при загорании лампочки индикации низкого уровня азота «уровень азота» (рисунок 15) и появлении звуковой сигнализации.

Контроль регулярности заполнения сосуда Дьюара позволяет следить за появлением возможных его утечек: повышенный расход жидкого азота свидетельствует о появлении вакуумной течи в криостате или сосуде Дьюара, неисправности системы охлаждения БД.



Рисунок 15 – Электрощит СМ-1001

Желательно установить постоянное расписание поставки жидкого азота и заполнения сосуда Дьюара. Рабочая температура БД не должна превышать порогового значения, которому соответствует подача рабочего напряжения на детектор (индикатор «Температура» на рисунке 15).

При повышении температуры до порогового значения возникает запрет на подачу высокого напряжения.

2.2.11 Следует наблюдать за установлением равновесия между уровнем жидкого азота по монитору СМ-1002 и уровнем давления в сосуде Дьюара по датчику «Давление»:

- рабочее давление должно находиться в диапазоне от 1,5 до 1,8 атмосфер,
- уровень азота должен быть около 30%.

При повышении давления до 2 бар следует открутить предохранительный клапан на сосуде Дьюара до шипения и затем закрыть его на пол-оборота до прекращения выхода паров азота.

Повышение давления может говорить о неисправности машины Стирлинга (криогенного электроохладителя), как и снижение уровня азота менее 10 % в короткий промежуток времени. Для предотвращения нагревания детектора следует добавить азот до 30-35% и выровнять равновесие.

В случае неисправности системы охлаждения СМ-1002 может функционировать при постоянном пополнении (1 раз в течение недели) сосуда Дьюара.

2.3 Настройка спектрометрического монитора СМ-1001 («Установка конфигурации»)

2.3.1 Настройка спектрометрического монитора предусматривает:

- аппаратную настройку и программное конфигурирование спектрометрического устройства ИУ-1001,
- назначение численных значений контрольных уровней (далее уставки) и длительности операций автоматического цикла работы СМ-1001.

Внимание! Заводская настройка установки обеспечивает наличие конфигурации в памяти ППК в памяти ППК в папке «C:/LSRM/Work».

При подготовке установки к использованию требуется назначение и сохранение уставок в памяти ППК по месту эксплуатации.

Аппаратурная настройка и программное конфигурирование ИУ-1001 требуются лишь при выходе изделия из строя.

2.3.2 Настройка спектрометрического устройства ИУ-1001 и включение установки

2.3.2.1 Настройку спектрометрического устройства ИУ-1001 (Multispectrum Hybrid) следует проводить:

- после ремонта технических средств спектрометрического тракта установки - спектрометрического устройства ИУ-1001 или БД;
- после замены БД по причине выработки ресурса.

Настройку проводить в строгом соответствии с указаниями РЭ на спектрометрическое устройство ИУ-1001:

- 1) Провести аппаратную настройку спектрометрического устройства в случае его ремонта или замены.

Внимание! Проведение этой и следующей операции допускается только после отключения:

- УНО-1001 от сети питания,
- кабелей питания спектрометрического монитора от УНО-1001,
- всех кабелей питания и связи ИУ-1001, указанных на рисунке Б.2 приложения Б, с другими техническими средствами спектрометрического монитора. Отключение кабелей следует проводить при положениях «выключено» всех тумблеров питания УНО-1001 и всех технических средств СМ-1001.

2) Установить необходимое значение высокого напряжения питания БД и полярность, указанные в паспорте БД.

Установка высокого напряжения питания детектора ВН (HV) осуществляется при отключенном кабеле «ВН» и «Вход» детектора. Установленное значения напряжения должно соответствовать указанному в паспорте на подключаемый БД.

Внимание! Установка неправильного значения напряжения приводит к выходу из строя блока детектирования.

3) Подключить кабели питания и связи к ТС СМ-1001 в соответствии со схемой электрической подключений (рисунок Б.2 приложения Б).

2.3.2.2 Подключение СМ-1001 к УНО-1001 и включение установки осуществлять в следующем порядке:

- 4) Подключить кабели питания и связи спектрометрического монитора к УНО-1001 (рисунок Б.1 приложения Б), подключить УНО-1001 к сети питания. Дать прогреться электронной аппаратуре 30 мин.
- 5) Установить в USB-порт ППК электронный ключ, загрузить ПО «Монитор» и выйти в окно загрузить ПО SpectraLineGP «Установка конфигурации». Для осуществления программной настройки требуется доступ администратора.
- 6) Включить питание УНО-1001 крайним левым тумблером на щите электропитания УНО-1001, при этом загорится зеленая лампочка на щите электропитания, после чего включить средний тумблер электрощита УНО-1001, подав напряжение на ИБП, длительно нажать кнопку питания ИБП, после чего появится питание на ППК УНО-1001.
- 7) Подать питание на СМ-1001 включением тумблера «Сеть» на электрощите СМ-1001.
- 8) Подать питание на спектрометрическое устройство нажатием кнопки питания на панели Multispectrum Hybrid.
- 9) Установить параметры спектрометрического устройства (конфигурацию) в строгом соответствии с указаниями РЭ на спектрометрическое устройство и РП SpectraLineGP, сохранить конфигурацию. При повторных включениях установки настройки не требуется.

2.3.3 Назначение уставок

2.3.3.1 Численные значения уставок присваиваются на месте эксплуатации оператором-администратором и определяются регламентом работы эксплуатирующей организации. Перечень уставок, которые требуется занести в память ППК указан в таблице 2.1.

Численные значения уставок вводятся в текстовый файл редакции уставок согласно описанию РП ПО «Монитор» через интерфейс ПО «Монитор» в ППК УНО-1001 с помощью меню «Настройки/Уровней» (рисунок 16). Численные значения временных интервалов автоматического цикла измерений вводятся посредством редактирования текстовых файлов настройки для каждого этапа цикла (рисунок 17), вызываемых посредством нажатия на кнопке этапа в цикле и выбора закладки «Редактировать» в выпадающем меню.

Внимание! В файлах настроек циклов необходимо внимательно читать комментарии к указываемым параметрам и устанавливать временные интервалы цикла, указанные в конце настроечного текстового файла в соответствующем поле «укажите время измерения в секундах TIME=...».

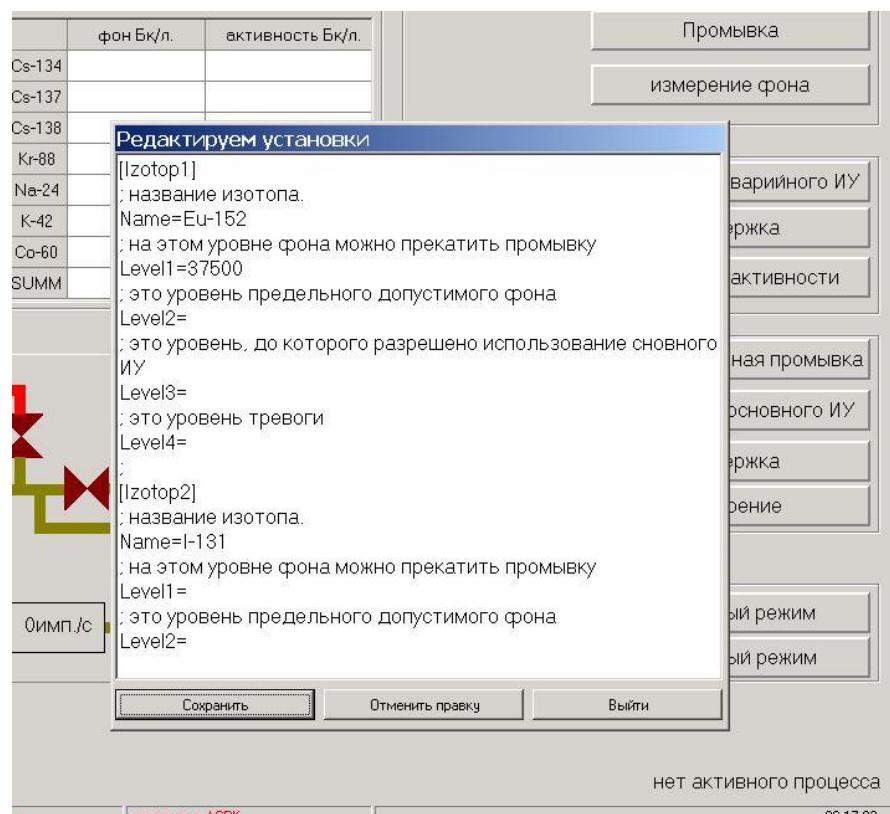


Рисунок 16 – Назначение уставок в ПО «Монитор»

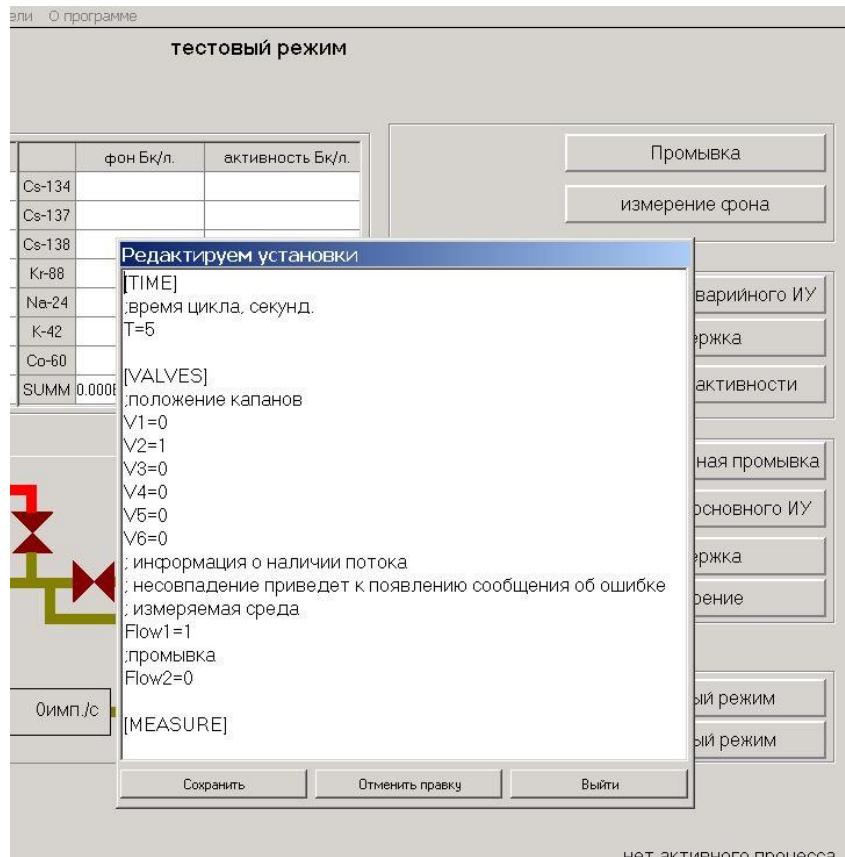


Рисунок 17 – Назначение временных интервалов автоматического цикла измерений в ПО «Монитор»

Внимание! Этап «Измерение» содержит минимальное время в секундах, которое не следует менять при настройке цикла (рисунок18):

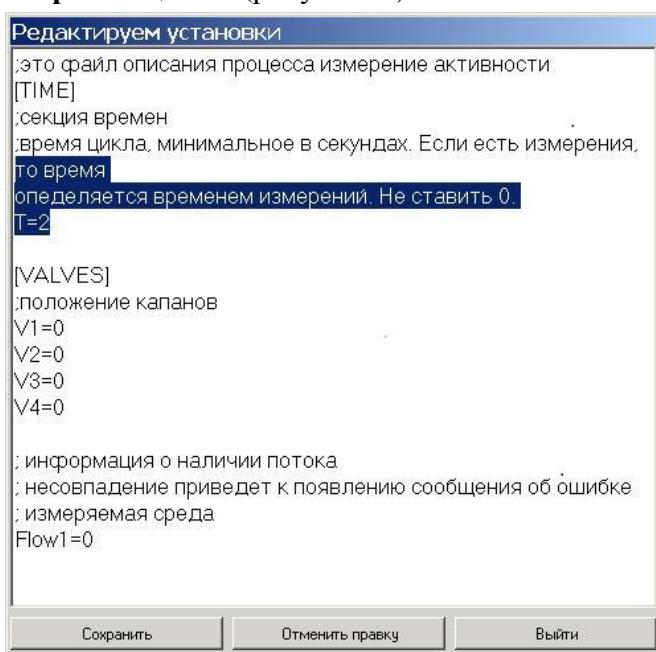


Рисунок 18.

2.3.3.2 Заводская настройка установки предусматривает наличие численных значений уставок, указанных в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Уставки (контрольные уровни) и временные значения цикла измерений.

ПБАВ.412131.005РЭ

Номер уставки	Назначение уставки	Подробнее	Заводская установка	Примечание
1	Значение уровня фона ИК-1001, ниже которого ИК-1001 считается чистым	$^{131}\text{I} - ^{135}\text{I}$	370 Бк/л $3,75 \cdot 10^5$ Бк/м ³	Определяются по среднему значению объемной активности после промывки
2	Значение уровня фона ИК-1001 после промывки, выше которого посылается сообщение о необходимости замены ИК-1001	$^{131}\text{I} - ^{135}\text{I}$	370 Бк/л $3,75 \cdot 10^5$ Бк/м ³	
3	Значение объемной активности теплоносителя в аварийном узле ИК-1001, ниже которого проводятся измерения теплоносителя в штатном ИК-1001	$^{131}\text{I} - ^{135}\text{I}$	$1 \cdot 10^6$ Бк/л $1 \cdot 10^9$ Бк/м ³	
4	Предупредительная уставка объемной активности теплоносителя (уровень тревоги)	$^{131}\text{I} - ^{135}\text{I}$	$5 \cdot 10^5$ Бк/л $5 \cdot 10^8$ Бк/м ³	Значения определяются регламентом эксплуатирующей организации
5	Аварийная уставка объемной активности теплоносителя (уровень аварии)	$^{131}\text{I} - ^{135}\text{I}$	0	
Продолжительность временных интервалов автоматического цикла измерений				
	«Промывка измерительного узла»	-	60 секунд	Определяется временем доставки контролируемого теплоносителя от места забора до входного штуцера установки и скоростью потока. Перед очередным измерением анализируемая проба должна полностью обновиться

	«Измерение фона»		600 секунд	
	«Заполнение аварийного ИК-1001»	Положение клапанов	V1=1 V2=0 V3=0 V4=0 V5=0	Настройка клапанов позволяет включать одновременно проток пробы через байпас с целью обновления перед следующим измерением
	«Выдержка» 1		300 секунд	
	«Измерение активности» для выбора ИК-1001	-	600 секунд	Определяются по среднему значению теплоносителя в штатном режиме
	«Вспомогательная промывка»		0 секунд	
	«Заполнение основного (штатного) ИК-1001		V1=1 V2=0 V3=0 V4=1 V5=1	Настройка клапанов позволяет включать одновременно проток пробы через байпас с целью обновления перед следующим измерением
	«Выдержка» 2		5 секунд	
	«Измерение» и расчет активности пробы		600 секунд	

2.3.3.3 Настройка клапанов (1- открыт, 0 – закрыт) позволяет параллельно процедурам цикла проводить обновление пробы перед очередным измерением.

Допускаются следующие настройки:

Вариант 1 (заводская настройка): время заполнения ИК-1001 равно времени пролива через ИК-1001 анализируемого теплоносителя, тем самым обеспечивается заданное обновление пробы теплоносителя. При этом вентиль байпаса должен быть закрыт при процедуре измерения.

Вариант 2: время заполнения ИК-1001 равно времени пролива через ИК-1001 анализируемого теплоносителя, при этом вентиль байпаса должен быть открыт при заполнении ($V2=1$) и закрыт при процедуре измерения ($V2=0$).

При малом времени измерения пробы устанавливается открытым байпас в процедуре измерений ($V2=1$), таким образом, обновление пробы происходит во время измерения предыдущей пробы. При этом заполнение ИК-1001 должно происходить при закрытом байпасе ($V2=0$).

Время байпаса должно рассчитываться по месту установки по длине и расходу теплоносителя и обеспечивать полное обновление пробы в ИК-1001. Время байпаса должно устанавливаться однократно.

2.4 Энергетическая градуировка и калибровка спектрометрического тракта по чувствительности (эффективности) регистрации гамма-излучения

Для осуществления градуировки и калибровки спектрометрического тракта требуется доступ администратора.

2.4.1 Используемые термины

Градуировка спектрометрического монитора по энергии – процедура устанавливающая зависимость энергии пика полного поглощения от его положения в каналах. В РП ПО используется термин «Калибровка по энергии».

Калибровка спектрометрического монитора по эффективности – определение эффективности регистрации гамма-квантов в пиках полного поглощения в рабочем диапазоне энергий для заданной геометрии измерения - точечной и объемной, путем моделирования типа счетного образца с помощью точечного источника или объемных сыпучих источников гамма-излучения типа ОМАСН, воспроизводящих геометрию и свойства поглощения гамма-излучения счетного образца.

2.4.2 Калибровочные и контрольные источники

Для градуировки спектрометрического монитора по энергии должен использоваться точечный источник Eu-152 типа ОСГИ с активностью не менее 10^4 Бк или источник типа ОСГИ на основе смеси радионуклидов Am-241 и Eu-152 с активностью не менее 10^4 Бк. Допускается использование набора любых источников ОСГИ с пиками полного поглощения в начале и конце диапазона энергий, регистрируемого установкой.

Для контроля чувствительности спектрометрического монитора, правильности работы ПО и стабильности работы установки должен использоваться точечный источник Eu-152 типа ОСГИ с активностью от 10^4 Бк. Допускается использование источников ОСГИ Cs-137, Со-60, или других источников гамма-излучения с аттестованной погрешностью, доступных оператору для регулярной работы.

Для калибровки спектрометра по эффективности регистрации гамма-излучения необходим источник радионуклидный фотонного излучения метрологического назначения закрытый – объемных источников гамма-излучения насыпной ИМН-Г-3-Н или объемный сыпучий источник гамма-излучения типа ОМАСН - рабочий эталон единицы объемной активности ($\text{Бк}/\text{м}^3$), с погрешностью аттестации не более 6 % (далее источники указанных типов обозначены ОМАСН).

ОМАСН изготавливается в виде водоэквивалентного наполнителя с плотностью $1 \text{ г}/\text{см}^3$, пропитанного образцовым раствором радионуклида Eu-152 или смеси радионуклидов активностью от 10 Бк до 1000 кБк.

В качестве контейнера для ОМАСН используется сосуд ИК-1001.

Объемные источники необходимы лишь при первичной поверке спектрометрического тракта установки и не требуются в процессе эксплуатации.

Спектры определения кривых эффективности регистрации сохраняются в памяти ППК при первичной поверке.

2.4.3 Градуировка спектрометрического тракта по энергии.

2.4.3.1 При вводе установки в эксплуатацию или после ремонта проводят предварительную настройку спектрометра в ПО SpectraLineGP, включающую:

- *первичную калибровку* – процедуру получения приблизительных калибровочных данных перед началом основной работы с ПО SpectraLineGP,
- *градуировку по энергии* – процедуру точного установления зависимости энергии пика от его положения в каналах,
- *калибровку по полуширине пика* – процедуру установления зависимости полуширины пика от энергии, которая проводится после калибровки по энергии.

Процедуры проводят в соответствии с указаниями РП SpectraLineGP.

Перед проведением калибровок спектры должны быть размечены с помощью процедуры поиска пиков, которая служит для автоматического обнаружения пиков и определения их положения.

Если результаты работы с заданным в настройках конфигурации файлом пика-образа не удовлетворительные, необходимо провести калибровку по форме пика.

2.4.3.2 В процессе работы установки градуировку по энергии и полуширине пика проводят по мере необходимости, но не реже 1 раза в 6 месяцев при проведении технического обслуживания установки.

2.4.3.3 Порядок действий оператора при выполнении градуировки по энергии:

- 1) Загрузить ПО «Монитор» и выйти в окно загрузки ПО SpectraLineGP.
- 2) Разместить эталонный источник ОСГИ в приспособления для поверки ПП-1001. Закрыть крышку КИ-1001.
- 3) Задать время набора спектра для градуировки. При активности эталонного источника 10^4 Бк «живое время» должно составлять не менее 60 секунд, рекомендуемое время - 3600 с. Запустить набор спектра.
- 4) Обработку спектра, расчет градуировочной характеристики и сохранение результатов градуировки провести в соответствии с указаниями «Калибровка по энергии» РП SpectraLineGP. По умолчанию результаты градуировки сохраняются в подкаталоге «Data» каталога с названием конфигурации установки.

2.4.4 Калибровка спектрометрического тракта по эффективности.

2.4.4.1 Калибровку по эффективности регистрации гамма-излучения проводят при первичной поверке и после ремонта БД или спектрометрического устройства. Процедура проводится в соответствии с разделом «Калибровка по эффективности» РП SpectraLineGP.

2.4.4.2 Порядок действий оператора при выполнении калибровки по эффективности для точечной и неточечной геометрии одинаков, различие состоит лишь в использовании соответствующих источников: ОСГИ для точечной геометрии рекомендуется устанавливать в ПП-1001, объемный источник ОМАСН для неточечной геометрии устанавливается аналогично ИК-1001.

Далее порядок действий указан на примере использования объемных источников:

- 1) Загрузить ПО «Монитор» и выйти в окно загрузки ПО SpectraLineGP.
- 2) Провести измерения спектров ОМАСН. Время измерений задать исходя из площади наименее статистически определяемого из пиков, участвующих в калибровке по эффективности. Количество импульсов в этом пике должно быть не менее 1000.
- 3) Источник ОМАСН должен быть аттестован по объемной активности в установленном порядке. Данные по активности источников занести в файл паспортов.

- 4) После набора и сохранения спектров провести расчет эффективности регистрации с помощью ПО SpectraLineGP в соответствии с указаниями РП SpectraLineGP, построить «кривую» эффективности и сохранить полученные результаты в настройки конфигурации для данной геометрии измерений. По умолчанию результаты калибровки по эффективности сохраняются в подкаталоге «Data».

Результатом выполнения данной процедуры является полиномиальная кривая зависимости эффективности регистрации по пикам полного поглощения от энергии. Эта зависимость используется в дальнейшем при автоматизированной обработке спектров счетных образцов (проб) для расчета объемной активности идентифицированных нуклидов.

2.4.5 Измерение фона

2.4.5.1 Измерение фонового спектра следует производить не менее 1 часа при пуско-наладке установки и при смене ИК-1001 на новый.

Измерение фонового спектра в автоматическом режиме осуществляется установкой после каждого цикла промывки, при этом файл фонового спектра автоматически обновляется.

Файл фонового спектра должен содержать список пиков, для чего необходимо провести его обработку и сохранить в фоновый файл. Для измерения и сохранения фона используют соответствующую опцию ПО. В автоматическом режиме операции осуществляются без участия оператора.

2.4.5.2 Порядок действий оператора при выполнении измерений фонового спектра:

- 1) Загрузить ПО «Монитор» и выйти в окно загрузки ПО SpectraLineGP.
- 1) Провести измерения фонового спектра в соответствии с указаниями ПО SpectraLineGP. Измерения фона следует проводить после цикла промывки ИК-1001 водой из системы подачи промывочной воды.
- 2) Определить значение объемной активности. Желательно, чтобы значение по сумме активностей обнаруженных радионуклидов не превышало $3,7 \cdot 10^4$ Бк/м³. Сохранить спектр в подкаталоге «SPE» каталога с названием конфигурации установки. Фоновые значения в пиках полного поглощения будут использоваться в дальнейшем при автоматизированной обработке спектров счетных образцов (проб) для расчета объемной активности идентифицированных нуклидов.

2.5 Работа с установкой

2.5.1 Установка эксплуатируется в двух режимах:

- в основной режим непрерывной эксплуатации,
- в режиме обслуживания.

В основном режиме эксплуатации работа установки осуществляется под наблюдением оператора верхнего уровня АСРК и не требует присутствия обслуживающего персонала на месте расположения установки.

Режим обслуживания установки предназначен для настройки спектрометрического тракта и тестирования установки в период пуско-наладки и технического обслуживания или после осуществления ремонтных работ. В режиме обслуживания осуществляется поверка установки.

Работа установки в режиме обслуживания осуществляется с использованием ПО SpectraLineGP, вызываемого через интерфейс ПО «Монитор». Работа в этом режиме производится специально обученным техническим персоналом в соответствии с рекомендациями РП SpectraLineGP.

2.5.2 Порядок работы установки в основной режим непрерывной эксплуатации

2.5.2.1 Для работы установки в основном режиме необходимо:

- 1) Установить электронный ключ в порт USB ППК.
- 2) Включить питание УНО-1001 крайним левым тумблером на щите электропитания УНО-1001, при этом загорится зеленая лампочка на щите электропитания, после чего включить средний тумблер электрощитита УНО-1001, подав напряжение на ИБП, длительно нажать кнопку питания ИБП, после чего появится питание на ППК УНО-1001.
- 3) Подать питание на спектрометрическое устройство нажатием кнопки питания на панели Multispectrum Hybrid.
- 4) После включения питания ППК загрузить ПО «Монитор».

После включения питания ППК происходит загрузка ПО «Монитор».

Внимание! При загрузке ПО «Монитор» дождаться загрузки окна SpectralineGP, по истечении 3 секунд продолжить работу в окне ПО «Монитор», в случае необходимости свернуть окно SpectralineGP.

- 5) Проверить установление высокого напряжения: светодиод установленной полярности должен изменить цвет с желтого на красный. Должен загореться красный светодиод на передней панели «HV». Через 30 минут после окончания подъема высокого напряжения до установленного значения можно переходить к включению автоматического режима работы установки.
- 6) Для запуска установки в автоматическом режиме в ПО «Монитор» выбрать автоматический режим работы через меню «Управление/Режим». Происходит загрузка алгоритма работы установки в автоматическом режиме и установка не нуждается в обслуживании.

2.5.2.2 Во время работы установки результаты измерения объемной активности и диагностическая информация выдаются на монитор ППК установки и, в случае работы установки в составе АСРК - в информационную сеть на верхний уровень АСРК.

В случае нарушения режимов работы или превышения контролируемых уровней объемной активности, а также при необходимости пополнения сосуда Дьюара жидким азотом ППК УНО-1001 передает сообщение оператору установки на верхний уровень АСРК.

2.5.2.3 По окончании измерений в непрерывном режиме выполнить и проконтролировать следующее:

- 1) Через интерфейс управления ПО «Монитор» остановить автоматический цикл измерений в соответствии с указаниями РП «Монитор».
- 2) На панели спектрометрического устройства Multispectrum Hybrid СМ-1001 выключить подачу высокого напряжения HV, нажав дважды кнопку «Стоп».
- 3) Выключить сетевой тумблер питания на электрощите СМ-1001.

Во избежание выхода из строя БД тумблер следует выключать только после спада высокого напряжения ВН (HV) до нуля.

- 4) Выключить средний тумблер питания ИБП на электроощите УНО-1001.
- 5) Выключить левый тумблер питания электрощита УНО-1001, зеленая лампочка индикации напряжения питания должна погаснуть.

2.5.3 Порядок работы установки в режиме обслуживания

2.5.3.1 Для работы установки в режим обслуживания необходимо:

- 1) Установить электронный ключ в порт USB ППК.
- 2) Включить питание установки согласно 2.5.2.1.
- 3) После загрузки ПО «Монитор» выйти в режим обслуживания, нажав кнопку «Служебный режим», выйти в окно ПО SpectraLineGP.
- 4) Установить В ПП-1001 источник ОСГИ и закрыть крышку КИ-1001. Приступить к измерениям источника в точечной геометрии.
- 5) Ввести параметры источника в соответствии с указаниями раздела «Запуск анализатора» РП SpectraLineGP: через пункт меню «Анализатор/Пуск/Свойства спектра». В появившемся окне «Свойства спектра» отображаются следующие параметры:
 - Название файла спектра в изменяемом поле ввода «Имя».
 - Тип измеряемого спектра в редактируемом выпадающем списке «Тип измерения». Этот параметр позволяет задавать дополнительную пользовательскую классификацию измерений. Список типов измерений хранится в конфигурационном файле.
 - Дата и время измерения в редактируемом поле «Дата измерения».
 - Живое время [сек.] в редактируемом поле «Живое время, с».
 - Реальное время [сек.] в редактируемом поле «Реальное время, с».
 - Название геометрии в редактируемом выпадающем списке «Геометрия». В нем содержатся геометрии из спектра, а также названия геометрий, для которых при заданном в поле ввода «Детектор» названии детектора существуют "кривые" эффективности в файле, установленном в настройке конфигурации «Эффективность регистрации» категории «Расчет активности».
 - Расстояние от источника до детектора [см] в редактируемом поле «Расстояние, см».

Расстояние устанавливается заводом-изготовителем.

- Масса образца [г], равная нулю, в полях ввода «Масса, г».
 - Объем образца [мл], равный нулю, в полях ввода «Объем, мл».
 - Материал образца в редактируемом выпадающем списке «Материалы». В нем содержатся материал спектра, список материалов из базы данных, а также зарезервированное значение "not essential" (не существенно), при выборе которого параметры материала не будут использоваться для учета различия в самопоглощении калибровочного источника и образца спектра при расчете активности, например, как для источника ОСГИ.
 - Фамилия оператора, проводящего измерения, в редактируемом выпадающем списке «Оператор».
 - Текстовые комментарии в редактируемом поле «Заметки».
- 6) Провести набор спектра ОСГИ за время не менее 10 мин.

- 7) Через пункт меню «Анализатор/Пуск/Свойства спектра/Выберите время и режим набора» установить режим набора по живому времени.
- 8) Записать спектр в подкаталог «SPE».
- 9) Провести обработку спектра в соответствии с указаниями РП, установив в настройках ПО установки функцию вычитания фона при обработке полученного спектра («Обработка/Вычесть фон»).
- 10) Рассчитать активность источника в ПО SpectraLineGP (пункт меню «Обработка/Расчет активности/Название метода»), выбрав кривую эффективности точечной геометрии.

2.5.3.2 Если все параметры для расчета активности источника были заданы корректно, в ПО появится окно «Активность радионуклидов». Результаты расчета активности радионуклидов в источнике ОСГИ содержат следующие данные в табличном виде:

The screenshot shows a Windows application window titled 'Активность радионуклидов'. At the top, there is a button labeled 'Пересчитать активность на дату:' with dropdown menus for date (28 мая 2004 г.) and time (14:15:54). A 'Пересчитать' (Recalculate) button is to the right. Below this is a table with columns: Нуклид/Энергия (Nuclide/Energy), Площадь (Area), Погрешность (Error), Активность, Бк (Activity, Bk), and Погрешность,% (Error, %). Two rows are visible: one for 'Eu-152' with values 4896000, 8000, 73700, and 1.2%; and another for 'fonPeaks' with values 50, 4, -, and -. At the bottom are buttons for 'Раскрыть/свернуть линии' (Expand/Collapse lines), 'Выбрать все/значение' (Select all/value), 'Отчет' (Report), and 'Закрыть' (Close).

Нуклид/Энергия	Площадь	Погрешность	Активность, Бк	Погрешность,%
► <input checked="" type="checkbox"/> Eu-152	4896000	8000	73700	1.2
► <input checked="" type="checkbox"/> fonPeaks	50	4	-	-

Рисунок 19 – Таблица результатов расчета активности ОСГИ.

2.5.3.3 Получить протокол измерений источника можно при нажатии кнопки «Отчет» в окне результатов измерений активности. Файл шаблона отчета установлен в параметрах конфигурации в категории «Размещение файлов». Для сохранения файла протокола необходимо сконвертировать его в любой формат, нажав кнопку «Экспорт» данных.

2.5.3.4 По окончании измерений в режиме обслуживания выполнить и проконтролировать следующее:

- 1) Через интерфейс управления ПО «Монитор» установить автоматический цикл измерений в соответствии с указаниями РП «Монитор» или выйти из ПО.
- 2) В случае выхода из ПО и выключения установки на панели спектрометрического устройства Multispectrum Hybrid СМ-1001 выключить подачу высокого напряжения HV, нажав дважды кнопку «Стоп».
- 3) Выключить сетевой тумблер питания на электроощите СМ-1001.
Во избежание выхода из строя БД тумблер следует выключать только после спада высокого напряжения ВН (HV) до нуля.
- 4) Выключить средний тумблер питания ИБП на электроощите УНО-1001.
- 5) Выключить левый тумблер питания электроощита УНО-1001, зеленая лампочка индикации напряжения питания должна погаснуть.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

Техническое обслуживание установки производится с целью обеспечения ее безопасности и работоспособности в течение всего срока эксплуатации.

3.2 Порядок технического обслуживания

3.2.1 Техническое обслуживание производится при регулярной эксплуатации установки и состоит в пополнении сосуда Дьюара жидким азотом, общем осмотре установки, очистке от пыли, загрязнений и дезактивации, замене ИК-1001 и проверке стабильности работы установки.

3.2.2 Пополнение сосуда Дьюара

С целью продления срока жизни БД, при проведении непрерывных измерений рекомендуется не реже 1 раза в 6 месяцев проводить заливку жидким азотом, не допуская размораживания БД. Проверка рабочей температуры детектора осуществляется с помощью спектрометрического устройства, входящего в БНО-1001 установки. Параметр температуры обозначен, как T_0 , рабочая температура обозначается, как «норма».

В режиме непрерывной эксплуатации дозаправку сосуда Дьюара жидким азотом проводить после получения сообщения оператором системы верхнего уровня АСРК о необходимости пополнения сосуда Дьюара или сигнализации СМ-1001 по месту размещения установки, но не позднее 6 месяцев с момента последней заливки. Порядок работы при заливке жидкого азота указан в 2.2.

3.2.3 Общий осмотр установки

Общий осмотр установки проводится для своевременного обнаружения и устранения факторов, которые могут повлиять на работоспособность и безопасность установки.

Общий осмотр производится не менее одного раза в неделю.

При общем осмотре визуально определяется состояние кабелей, надежность их крепления.

Следует также наблюдать за уровнем давления в сосуде Дьюара по датчику «Давление» СМ-1002:

- рабочее давление должно находиться в диапазоне от 1,5 до 1,8 атм.;
- уровень азота должен быть ~ 30 %.

При повышении давления до 2 атмосфер следует снизить давление в сосуде Дьюара, открыв плавно крышку заливного штуцера и определить причину выхода системы охлаждения из строя.

Необходимо соблюдать особую осторожность во избежание ожога парами кипящего азота.

3.2.4 Проверка фона, замена ИК-1001 и дезактивация

3.2.4.1 При превышении фонового значения ИК-1001 по результатам контроля фона установкой и поступления сообщения оператору о необходимости замены ИК-1001

необходимо остановить установку и произвести внеплановое техническое обслуживание, включающее замену ИК-1001 на новый и дезактивацию установки.

Для этого останавливают измерения и полностью обесточивают установку в соответствии с указаниями 2.5.

Снимают защитный кожух СМ-1001 и открывают крышку КИ-1001, после извлечения сосуда ИК-1001 внутреннюю поверхность КИ-1001 дезактивируют путем трехразовой обтирки деактивирующим раствором и водой, полностью просушивают и устанавливают чистый сосуд ИК-1001. Подключают его штуцера к внутренней системе пробоотбора в соответствии с указаниями инструкции по монтажу и собирают свинцовую защиту.

Использованный сосуд КИ-1001 дезактивируют растворами, указанными в 1.3.7, промывая внутреннюю и внешнюю полость дезактивирующим раствором объемом 0,5 дм³ не менее трех раз и добиваясь промывки трудно доступных мест. После чего промывают полости КИ-1001 дистиллированной водой до нейтральной реакции по лакмусовой бумажке и просушивают внутреннюю полость КИ-1001 до полного высыхания.

3.2.4.2 Дезактивация наружных поверхностей установки проводится в соответствии с регламентом работ по дезактивации, действующем на АЭС (предприятии) растворами, указанными в 1.3.7. Дезактивацию следует проводить при отключенном питании установки. При этом необходимо следить, чтобы БД находился в охлажденном до температуры жидкого азота состоянии, а кабели питания установки были отключены.

Лакокрасочные покрытия установки, узлы и блоки дезактивируют путем влажной обтирки. После обработки поверхности ветошью, смоченной в дезактивирующем растворе, необходимо трижды обтереть поверхность ветошью, смоченной в чистой воде, а затем просушить.

Крышка БД дезактивируется протиркой ватным тампоном, смоченным спиртом этиловым ректифицированным.

ВНИМАНИЕ! Узлы из алюминия не должны подвергаться дезактивации щелочесодержащими растворами!

Сосуд Дьюара и прочие изделия из алюминия следует дезактивировать разбавленным в 10 раз раствором №2.

3.2.4.3 Разъемы кабельных выводов дезактивируются спиртом. Дополнительной обработки дистиллированной водой и просушки не требуется.

3.2.4.4 В случае необходимости проводится чистка дисплея ППК или других частей от пыли и загрязнений чистой ветошью. Сухая чистка проводится с любой периодичностью.

3.2.5 Контроль стабильности работы установки

3.2.5.1 Для контроля стабильности работы установки используется процедура определения активности источника ОСГИ в режиме отсутствия теплоносителя в ИК-1001 и после принудительной промывки ИК-1001 водой. Контроль установки осуществляется измерениями образцового источника ОСГИ не реже одного раза в 6 месяцев с записью результатов в журнале контрольных измерений.

Для определения активности контрольного источника ОСГИ провести процедуры указанные в 2.5.3.

После проведения измерений необходимо записать полученное значение активности источника ОСГИ и контролировать при последующих проверках.

Установку считать прошедшей контроль стабильности работы по результатам измерения активности контрольного источника, если выполняется неравенство:

$$\left| \frac{A - A_{ож}}{A_{ож}} \right| \times 100 \% \leq 10 \% \quad (3.1)$$

где A – активность ОСГИ на момент первой проверки при пуско-наладке, Бк.

$A_{ож}$ – активность ОСГИ при последующей проверке, Бк.

В противном случае необходимо провести внеочередную поверку установки.

3.3 Порядок технического обслуживания после длительного хранения оборудования

3.3.1 Хранение оборудования установки до введения в эксплуатацию должно осуществляться в условиях, указанных в разделе 6.

БД сохраняет работоспособность после пребывания до 15 суток ежегодно в неработающем состоянии при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 45 °С и относительной влажности воздуха до 98 % при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, с учетом содержания коррозийно-активных агентов в атмосфере.

3.3.2 После хранения перед сборкой и включением установка должна быть выдержана в нормальных климатических условиях в течение не менее трех часов.

3.3.3 При достижении срока хранения 6 месяцев (и далее каждые 6 месяцев) необходимо проводить техническое обслуживание блока детектирования в соответствии с указаниями раздела «Техническое обслуживание» и приложения Ж «Инструкция по технологической откачке оборудования после длительного хранения».

4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1 Общие положения

4.1.1 Настоящая методика поверки устанавливает порядок первичной и периодической поверки установки автоматизированной спектрометрической контроля теплоносителя первого контура АЭС СЖГ-1001.

4.1.2 Первичную и периодическую поверку установки проводят органы Государственной метрологической службы или юридические лица, аккредитованные на право поверки в соответствии с действующим законодательством.

4.1.3 Поверке подлежат все вновь выпускаемые, выходящие из ремонта и находящиеся в эксплуатации установки.

4.1.4 Первичная поверка проводится при выпуске вновь произведенных установок, а также при выпуске их из ремонта.

4.1.5 Периодическая поверка производится в эксплуатирующей организации.

4.1.6 Перед вводом в эксплуатацию расконсервированных установок со сроком хранения, превышающим межповерочный интервал, обязательна внеочередная поверка. Внеочередная поверка проводится в порядке, изложенном для периодической поверки.

4.1.7 Межповерочный интервал составляет один год.

4.2 Операции и средства поверки

4.2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Перечень операций при проведении поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операций при	
		первой проверке	периодической проверке
1 Внешний осмотр	4.6.1	Да	Да
2 Опробование	4.6.2	Да	Да
3 Определение диапазона энергий регистрируемых гамма-квантов и интегральной нелинейности функции преобразования	4.6.3.1	Да	Да
4 Определение энергетического разрешения для энергий 59, 6 кэВ, 661 кэВ и 1332 кэВ	4.6.3.2	Да	Да
5 Определение относительной эффективности регистрации в пике полного поглощения энергией 1332 кэВ	4.6.3.3	Да	Нет
6 Оформление результатов поверки	4.7	Да	Да

4.2.2 При проведении поверки применяются основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
4.6.3.1	Источники радионуклидные закрытые фотонного излучения эталонные типа ОСГИ-Р Am-241, Co-60, Eu-152 активностью (10^3 - 10^5) Бк с погрешностью не более 4 % (РЭ 1-го разряда). Программное обеспечение SpectraLineGP. Приспособления для поверки ПП-1001.
4.6.3.2	Источники радионуклидные закрытые фотонного излучения эталонные типа ОСГИ-Р Am-241, Co-60, Cs-137 активностью (10^3 - 10^5) Бк с погрешностью не более 4 % (РЭ 1-го разряда). Программное обеспечение SpectraLineGP. Приспособления для поверки ПП-1001.
4.6.3.3	Источник радионуклидный закрытый фотонного излучения эталонный типа ОСГИ-Р Со-60 (РЭ 1-го разряда). Дистансерное устройство для размещения источника ОСГИ-Р на расстоянии 250 мм от блока детектирования. Программное обеспечение SpectraLineGP. Приспособления для поверки ПП-1001.
Примечание - Допускается использование других средств поверки с аналогичными характеристиками, обеспечивающими определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью	

4.2.3 Средства поверки должны быть исправны, иметь техническую документацию и действующие свидетельства о поверке по ПР 50.2.006-94, а оборудование – аттестаты по ГОСТ Р 8.568-97.

4.2.4 В случае выявления несоответствия требованиям в ходе выполнения любой операции, указанной в таблице 4.1, поверяемая установка бракуется, поверка прекращается, и на неё оформляют извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94.

4.3 Требования к квалификации поверителей

4.3.1 К проведению поверки допускают лиц, аттестованных в качестве поверителя средств измерений характеристик ионизирующих излучений, изучивших эксплуатационную документацию на установку, средства измерений и оборудование, входящее в состав установки, и имеющих опыт работы с внешними устройствами (ПЭВМ, принтерами и др.), совместно с которыми могут работать поверяемые установки.

4.3.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

4.4 Требования безопасности

4.4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 12.3.019-80, "Правил эксплуатации электроустановок потребителей" и "Межотраслевых правил по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ-016-2001, РД153-34.0-03.150-00.

4.4.2 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, действующие на предприятии, а также изложенные в эксплуатационной документации на установку и оборудование, входящее в состав установки.

4.5 Условия поверки и подготовка к ней

4.5.1 Условия поверки

4.5.1.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия по ГОСТ 8.395-80:

- питание от сети переменного тока частотой ($50 \pm 0,5$) Гц и напряжением ($220 \pm 4,4$) В.

4.5.1.2 Вибрация, тряска, удары, влияющие на работу установки, должны отсутствовать.

4.5.1.3 Первичная поверка установки должна выполняться в чистом помещении, не содержащем источников, сходных по составу излучения с предполагаемым излучением радионуклидов, имеющихся в эталонных источниках.

4.5.1.4 Периодическая поверка допускается на месте эксплуатации. При этом в помещении должны соблюдаться условия 4.5.1.1-4.5.1.2.

4.5.2 Подготовка к поверке

4.5.2.1 Провести подготовку установки к поверке согласно указаниям 2.2-2.4 настоящего РЭ.

4.5.2.2 Средства измерений и испытательное оборудование, применяемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке и подготовлены к работе согласно эксплуатационной документации на них.

4.5.2.3 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации (РЭ) поверяемой установки и используемых средств поверки.

4.5.2.4 Проверяемая установка и используемые средства поверки должны быть заземлены и выдержаны во включенном состоянии в течение времени, указанного в эксплуатационной документации.

4.5.2.5 Перед проведением поверки должны быть подготовлены необходимые вспомогательные устройства, необходимые при поверке. Для размещения источников ОСГИ в свинцовой защите КИ-1001 в состав установки входит приспособление для поверки ПП-1001.

4.5.2.6 По достижении температуры детектора, близкой к температуре жидкого азота включить установку, поднять высокое напряжение и выдержать установку в рабочем состоянии в течение 30 минут.

4.5.2.7 Обработка результатов измерений, управление процессами регистрации и накопления спектров гамма-излучения обеспечиваются ППК с программным обеспечением SpectraLineGP. Проверку установки следует проводить в режиме обслуживания установки.

4.6 Проведение поверки и обработка результатов измерений

4.6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие установки следующим требованиям:

- комплектность, тип, номер, метрологические и технические характеристики установки и входящих в ее состав средств измерений должны соответствовать данным комплектности установки, указанной в паспорте ПБАВ412131.006ПС;

- внешний вид, маркировка и пломбирование должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации установки и эксплуатационных документов на средства измерений, входящих в ее состав;

- на сборочных узлах установки не должно быть механических повреждений, препятствующих ее применению;

- надписи и обозначения на сборочных узлах установки должны быть четкими и соответствовать требованиям эксплуатационной документации.

Установку, имеющую дефекты, затрудняющие эксплуатацию, бракуют и дальнейшую проверку не проводят.

4.6.2 Опробование

Опробование установки и идентификацию программного обеспечения провести после истечения времени установления рабочего режима в следующем порядке:

- 1) Включить установку в режиме обслуживания согласно указаниям 2.5.3 настоящего РЭ. Установить электронный ключ в порт USB ППК.
- 2) В приспособлении для поверки ПП-1001 установить источник Eu-152 из комплекта ОСГИ и разместить ПП-1001 в отверстии свинцовой защиты.
- 3) Включить принудительную продувку измерительного сосуда ИК-1001 через интерфейс управления клапанами в ПО «Монитор».

4) Провести идентификацию программного обеспечения (далее - ПО).

При идентификации ПО проверить соответствие:

- идентификационных наименований встроенного и автономного ПО, указанных в технической документации и выводимых в окнах интерфейса пользователя;
- номеров версий (идентификационных номеров) встроенного и автономного ПО, указанных в технической документации и выводимых в окнах интерфейса пользователя;
- контрольной суммы автономного ПО, указанной в технической документации и выводимой на экран монитора при проверке, для чего войти в основное меню ПО SpectraLineGP, открыть закладку «Справка/О программе» и проверить полученную информацию на соответствие указанной в таблице 1.3 настоящего РЭ, и соответствие подключенных спектрометрических трактов указанным в ПО.

- 5) После проведения процедуры продувки и идентификации ПО приступить к измерениям. Для запуска измерений активности войти через интерфейс «Режим

обслуживания» управляющего ПО «Монитор» в меню ПО SpectraLineGP, которое предназначено для измерений спектров и расчета объемной активности радионуклидов в анализируемом газе.

6) Запустить набор спектра ОСГИ за время не менее 10 мин.

7) Убедиться в том, что происходит накопление спектра, таким образом установка обеспечивает регистрацию гамма-излучения источника ОСГИ. Форма пиков амплитудного распределения должна быть близкой к симметричной и описываться плавной огибающей кривой.

4.6.3 Определение метрологических характеристик

4.6.3.1 Определение диапазона энергий регистрируемых гамма-квантов и интегральной нелинейности функции преобразования (ИНЛ)

Определение провести в соответствии с п. 4.3.2 МИ 1916-88.

4.6.3.2 Определение энергетического разрешения

Определение энергетического разрешения провести в соответствии с п. 4.3.1 МИ 1916-88.

4.6.3.3 Определение относительной эффективности регистрации в пике полного поглощения (ППП) с энергией 1332 кэВ

Определение относительной эффективности регистрации провести в соответствии с п. 4.3.6 МИ 1916-88.

4.7 Оформление результатов поверки

4.7.1 Положительные результаты поверки оформляются «Свидетельством о поверке» по установленной в ПР 50.2.006-94 форме. Положительные результаты периодической поверки допускается оформлять соответствующей записью в паспорте ПБАВ.412131.006ПС с нанесением поверительного клейма.

4.7.2 При получении отрицательных результатов поверки поверяющую установку к применению не допускают, оформляют «Извещение о непригодности» и установку направляют в ремонт. При выпуске из ремонта проводят первичную поверку после настройки установки.

5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

5.1 Текущий ремонт установки заключается в восстановлении поврежденных кабелей и разъемов и замене отдельных узлов с истекшим сроком годности. Узлы установки не ремонтопригодны и, в случае выхода из строя, подлежат замене.

Ремонт установки осуществляется заводом-изготовителем.

6 ХРАНЕНИЕ

6.1 6.1 Установку, законсервированную по типу ВЗ-10, до введения в эксплуатацию следует хранить на складах в упаковке предприятия-изготовителя в условиях хранения:

- температура наружного воздуха от минус 15 °С до плюс 40 °С;
- относительной влажности воздуха до 98 % при температуре плюс 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги (крайнее значение 100 % при температуре плюс 35 °С).

6.2 Условия хранения установки, законсервированной по типу ВЗ-0, или без упаковки:

- от плюс 10 до плюс 35 °С,
- относительная влажность 80 % при плюс 25 °С,
- в условиях атмосферы типа II по ГОСТ 15150.

6.3 Установка сохраняет работоспособность после пребывания до 15 суток ежегодно в неработающем состоянии при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 45 °С и относительной влажности воздуха до 98 % при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, с учетом содержания коррозийно-активных агентов в атмосфере.

После хранения перед включением установка должна быть выдержана в нормальных климатических условиях в течение не менее пяти часов.

Внимание! При длительном, более шести месяцев, хранении на складе следует выполнять требования по техническому обслуживанию при длительном хранении блока детектирования.

Порядок технического обслуживания при длительном хранении указаны в разделе 3 и приложении Ж.

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

Место хранения должно исключать попадание прямого солнечного света на установку.

7 КОНСЕРВАЦИЯ

7.1 Порядок консервации и расконсервации установки указан в соответствующей инструкции из комплекта поставки.

Допускается продажа установки без консервации.

8 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

8.1 Установка в упаковке предприятия-изготовителя может транспортироваться всеми видами транспорта на любые расстояния при общем времени транспортировки не более 1 месяца:

- перевозка по железной дороге должна производиться в крытых чистых вагонах;
- при перевозке воздушным транспортом ящики должны быть размещены в герметичном отапливаемом отсеке;
- при перевозке водным и морским транспортом ящики должны быть размещены в трюме.

8.2 Условия транспортирования:

- температура наружного воздуха от минус 15 °C до плюс 40 °C;
- относительной влажности воздуха до 98 % при температуре плюс 35°C и более низких температурах без конденсации влаги (крайнее значение 100 % при температуре плюс 35°C).

8.3 Размещение и крепление ящиков на транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение при следовании в пути, отсутствие смещения и ударов друг о друга.

8.4 При погрузке и выгрузке должны соблюдаться требования надписей, указанных на транспортной таре.

Во время погрузочно-разгрузочных работ ТС установки не должны подвергаться воздействию атмосферных осадков.

9 УТИЛИЗАЦИЯ

9.1 Перед отправкой любой составной части установки в ремонт или после истечения полного срока службы в случае невозможности его дальнейшей эксплуатации необходимо провести дезактивацию в соответствие с ГОСТ 29075 (первым и вторым растворами для корпусов изделий, а также раствором лимонной кислоты в этиловом спирте). Критерии для принятия о дезактивации и дальнейшем использовании изложены в 3.11 ОСПОРБ-99/2010.

9.2 При превышении допустимого значения уровня мощности дозы гамма-излучения после дезактивации составных частей установки их необходимо отправить на захоронение или в специальное хранилище предприятия.

9.3 Непригодные для дальнейшей эксплуатации составные части установки, уровень радиоактивного загрязнения которых не превышает допустимых значений, направляется на специально выделенные участки в места захоронения промышленных отходов.

Приложение А (обязательное)
ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

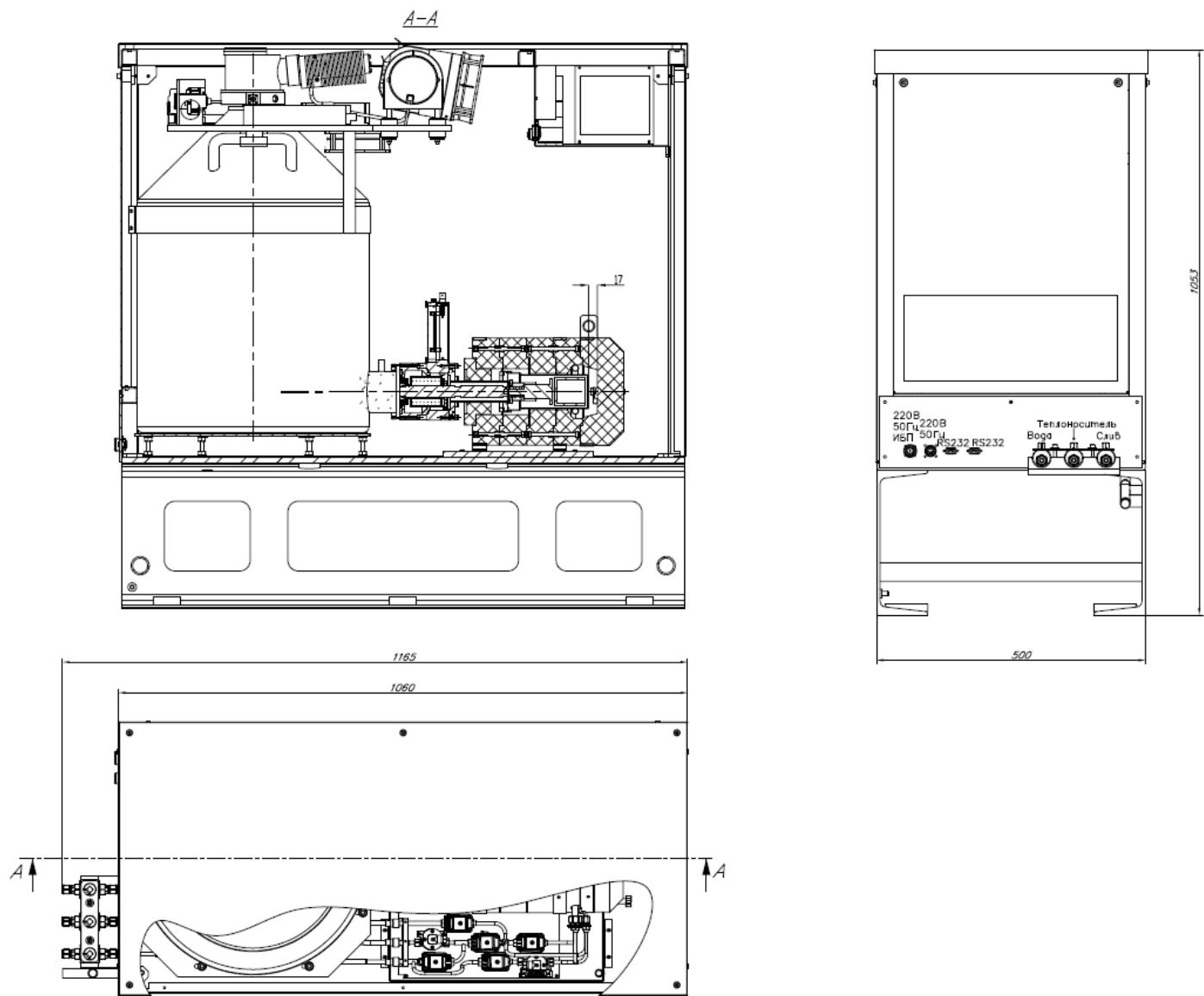


Рисунок А.1 – Спектрометрический монитор СМ-1001 установки СЖГ-1001.

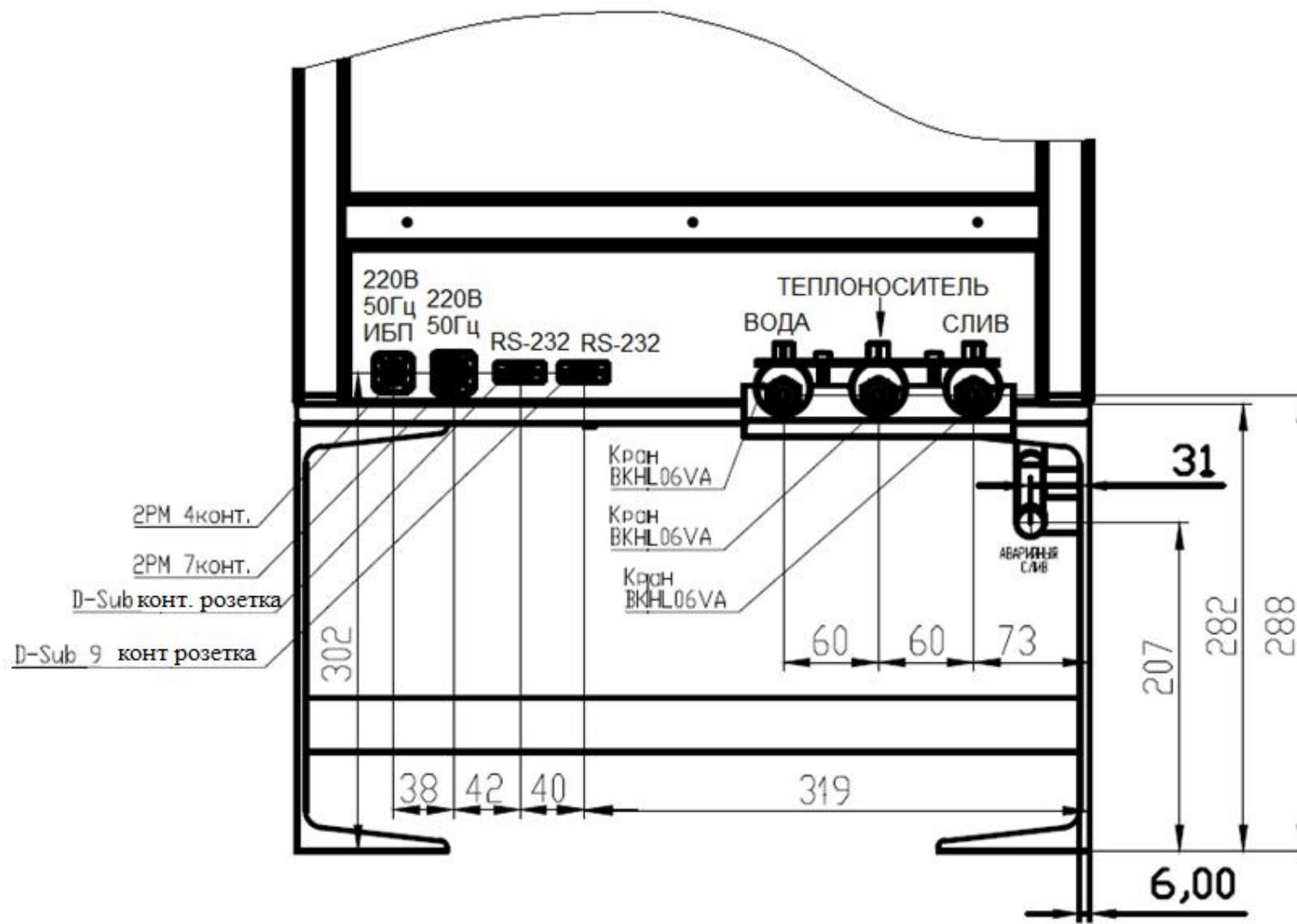


Рисунок А.3 – Спектрометрический монитор СМ-1001 установки СЖГ-1001. Присоединительные размеры стола-подставки СП-1001

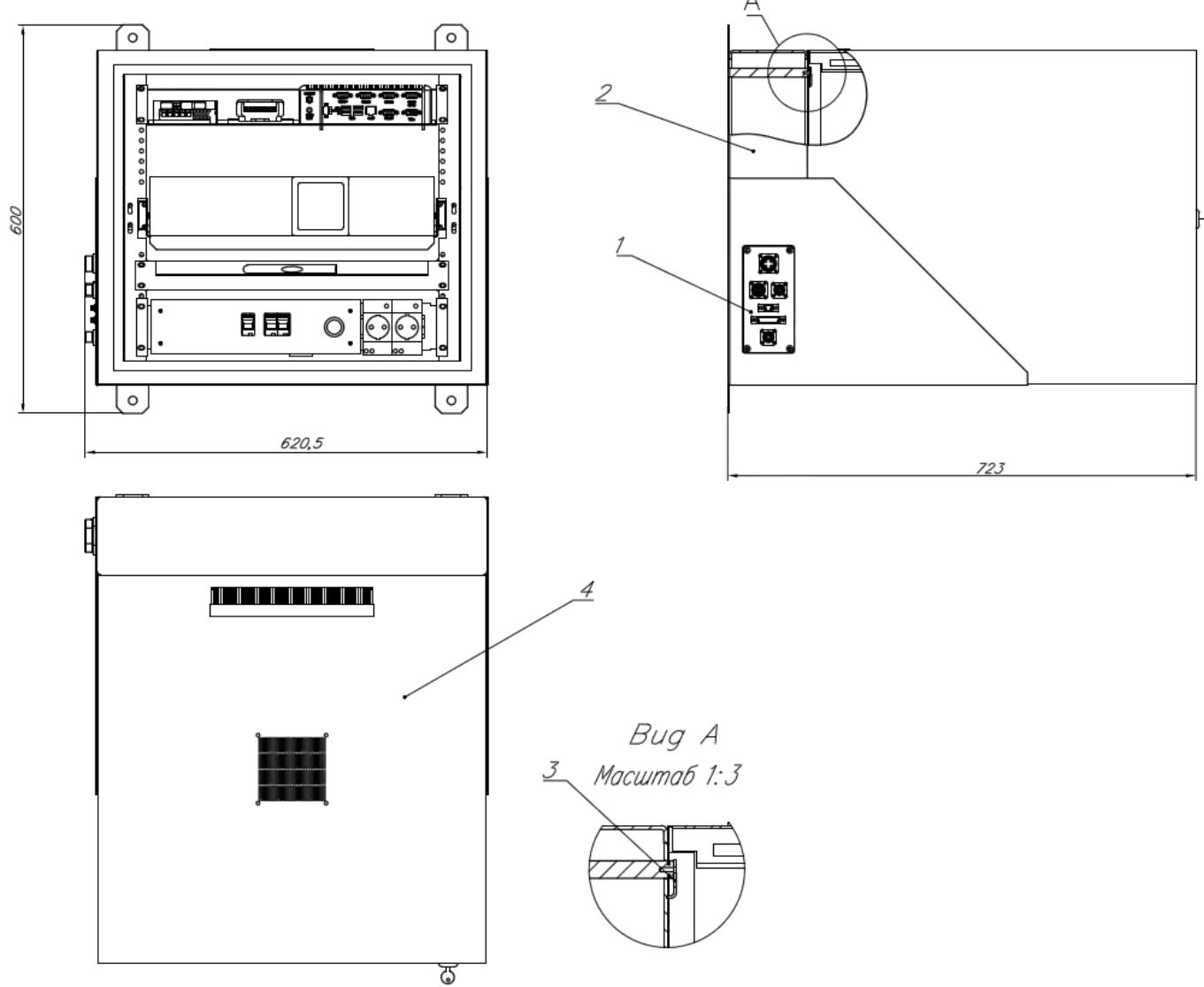
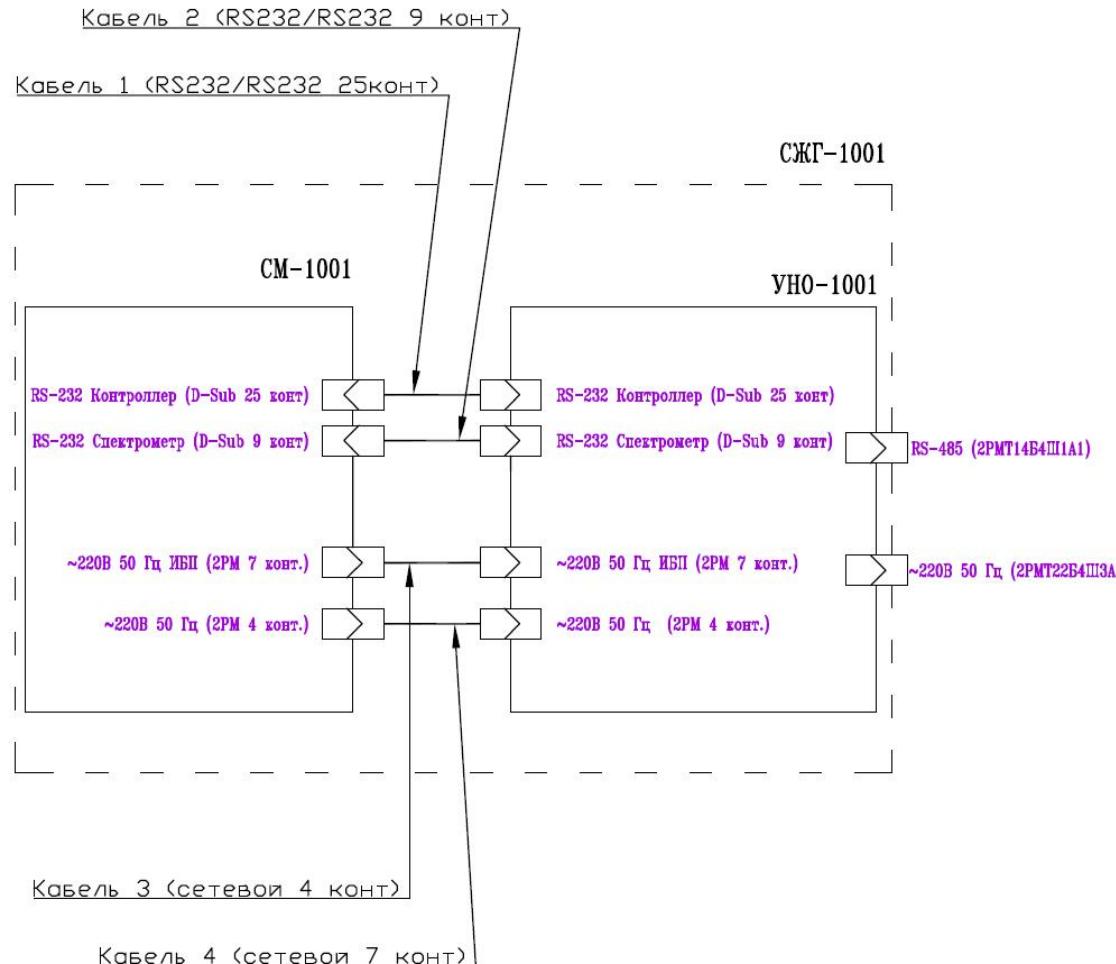


Рисунок А.4- Устройство накопления и обработки информации УНО-1001. Габаритные размеры.

- 1 – Рама несущая
- 2 – Панель разъемов
- 3 – Скоба
- 4 - УНО-1001

Приложение Б
(обязательное)

СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЙ



1. Кабели 1, 2, 3 и 4 поставляются в комплекте СЖГ-1001
2. Сечение проводов кабеля к сети 220 В переменного напряжения не менее 0,75 мм²
3. Кабель питания «220 В 50Гц» не входит в комплект поставки. В комплекте поставляются розетки 2РМТ14Б4Ш1А1 и 2РМТ22Б4Ш3А1.

Рисунок Б.1- Установка СЖГ-1001. Схема электрическая подключений.

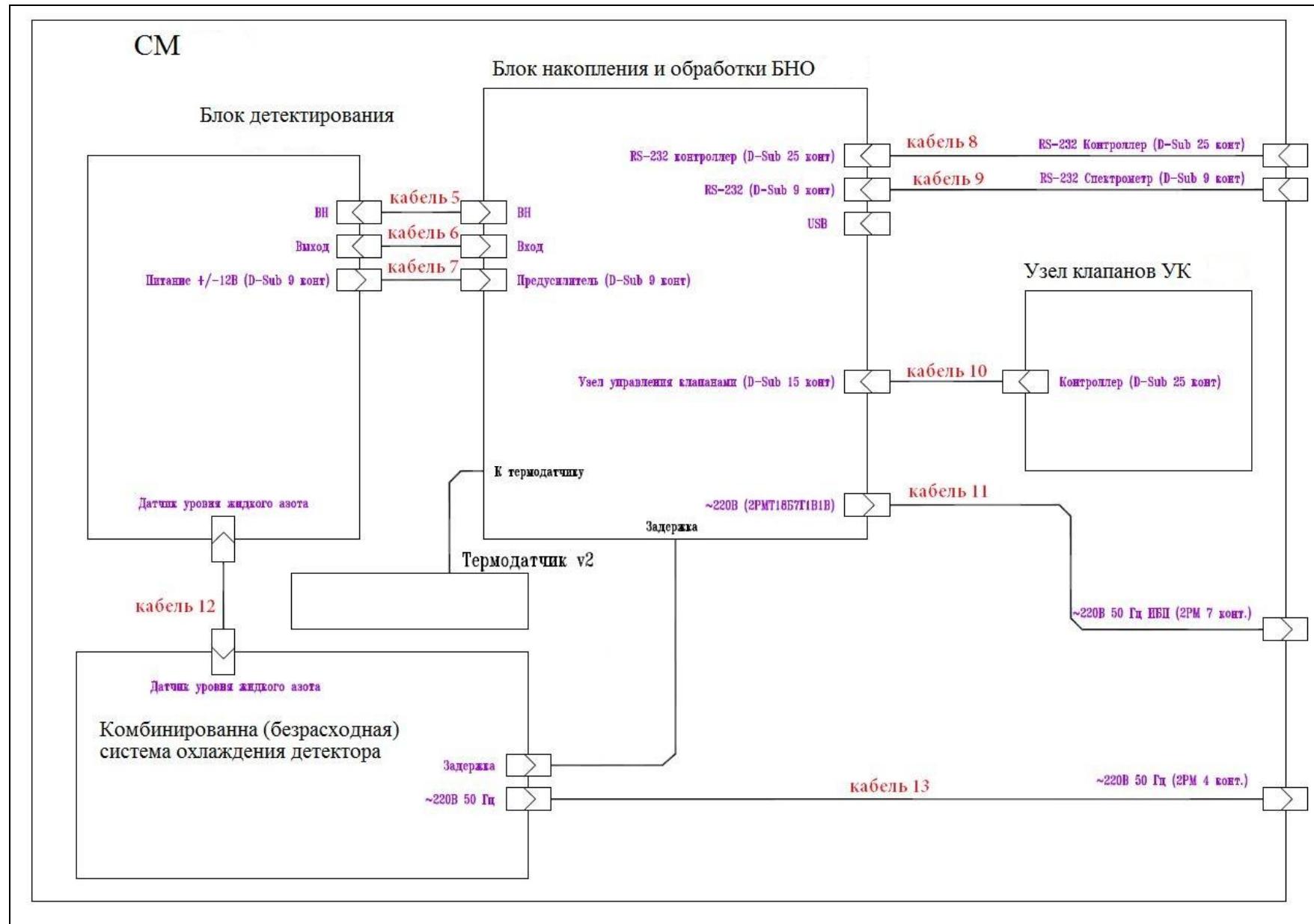


Рисунок Б.2- Спектрометрический монитор СМ-1001. Схема электрическая подключений.

УНО

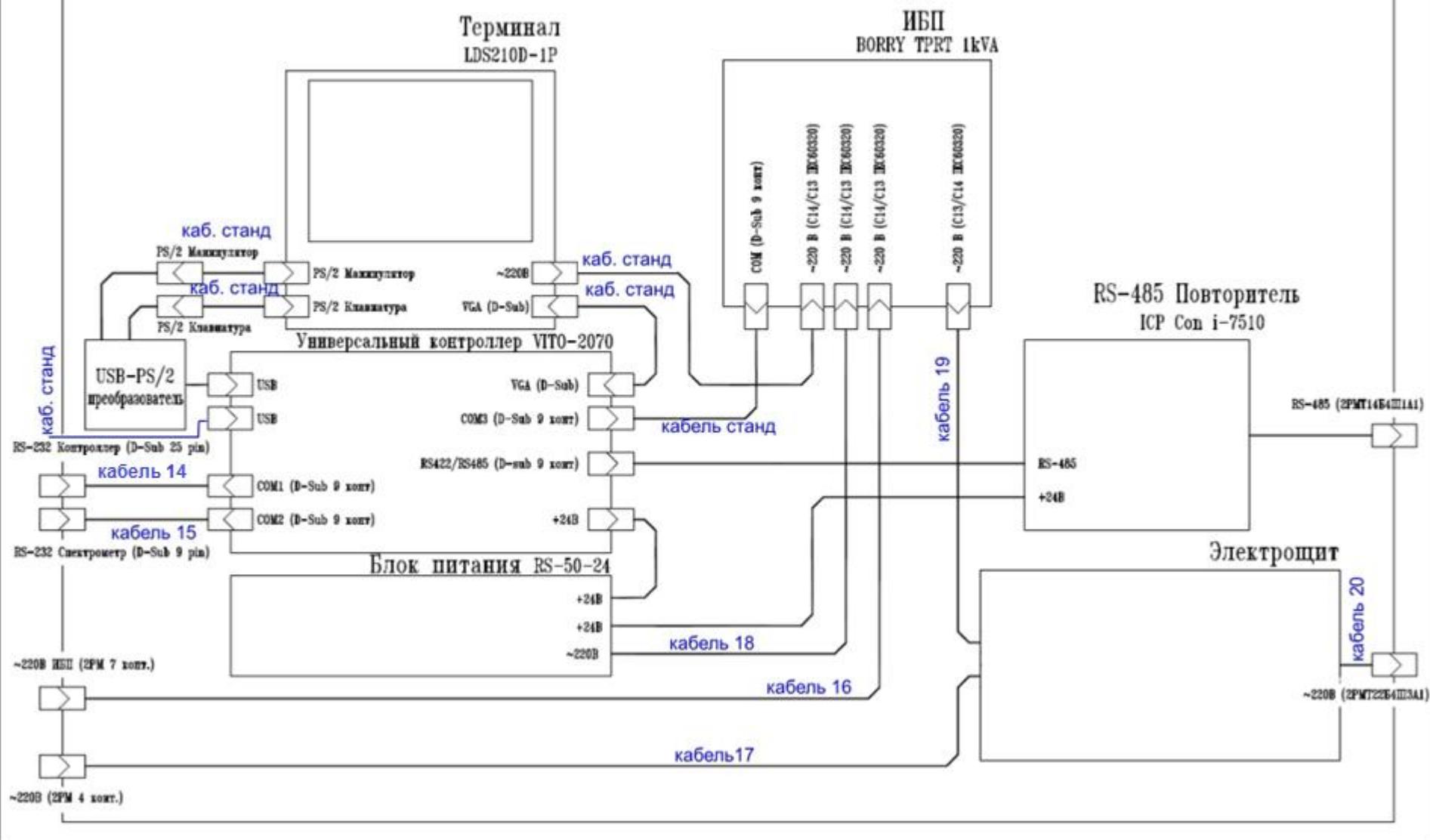
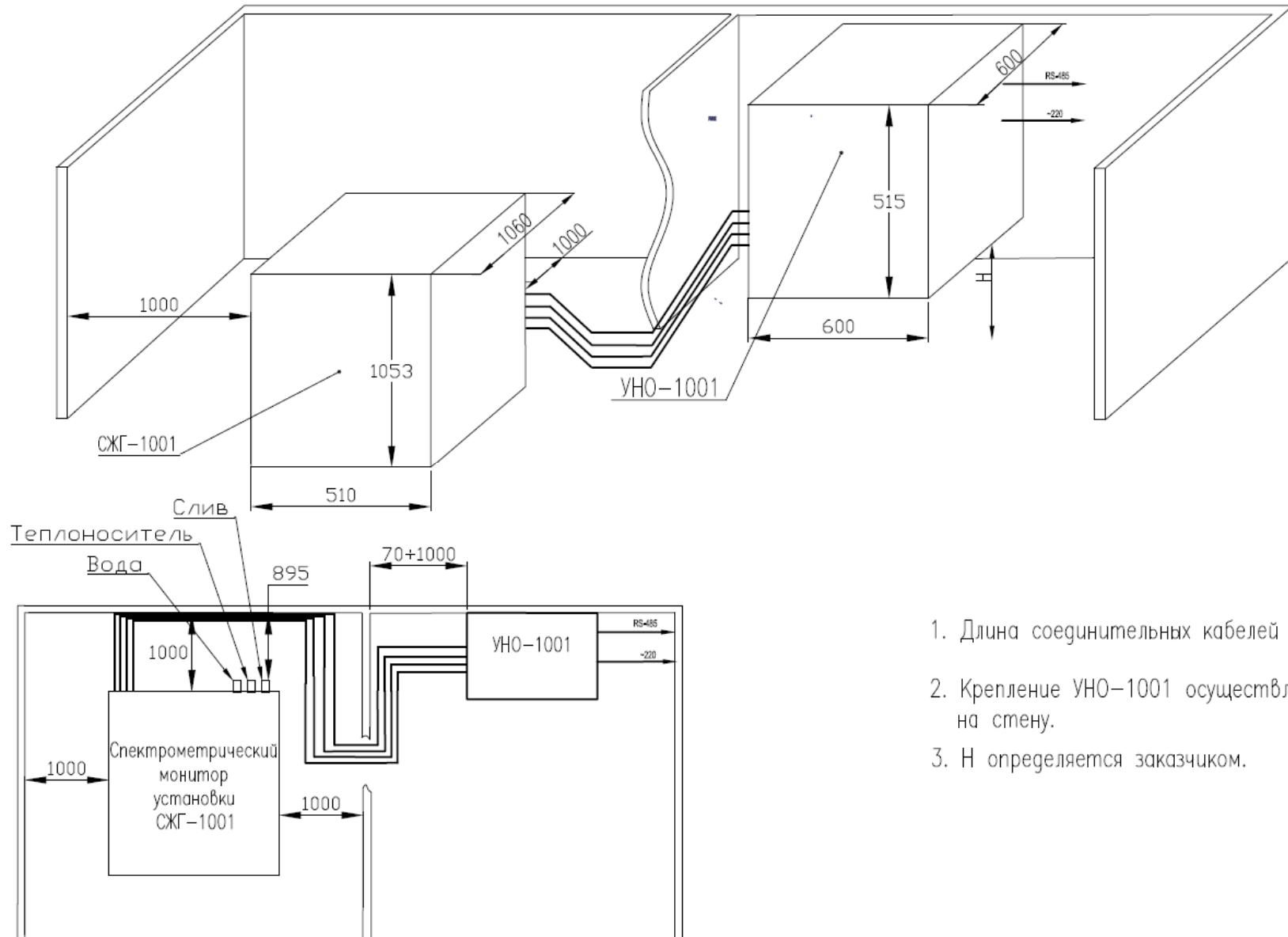


Рисунок Б.3- Устройство накопления и обработки информации УНО-1001. Схема электрическая подключений.

Приложение В
МОНТАЖНЫЙ ЧЕРТЕЖ УСТАНОВКИ СЖГ-1001



1. Длина соединительных кабелей 10 м;
2. Крепление УНО-1001 осуществляется на стену.
3. Н определяется заказчиком.

Рисунок В.1- Схема размещения установки СЖГ-1001 по месту эксплуатации.

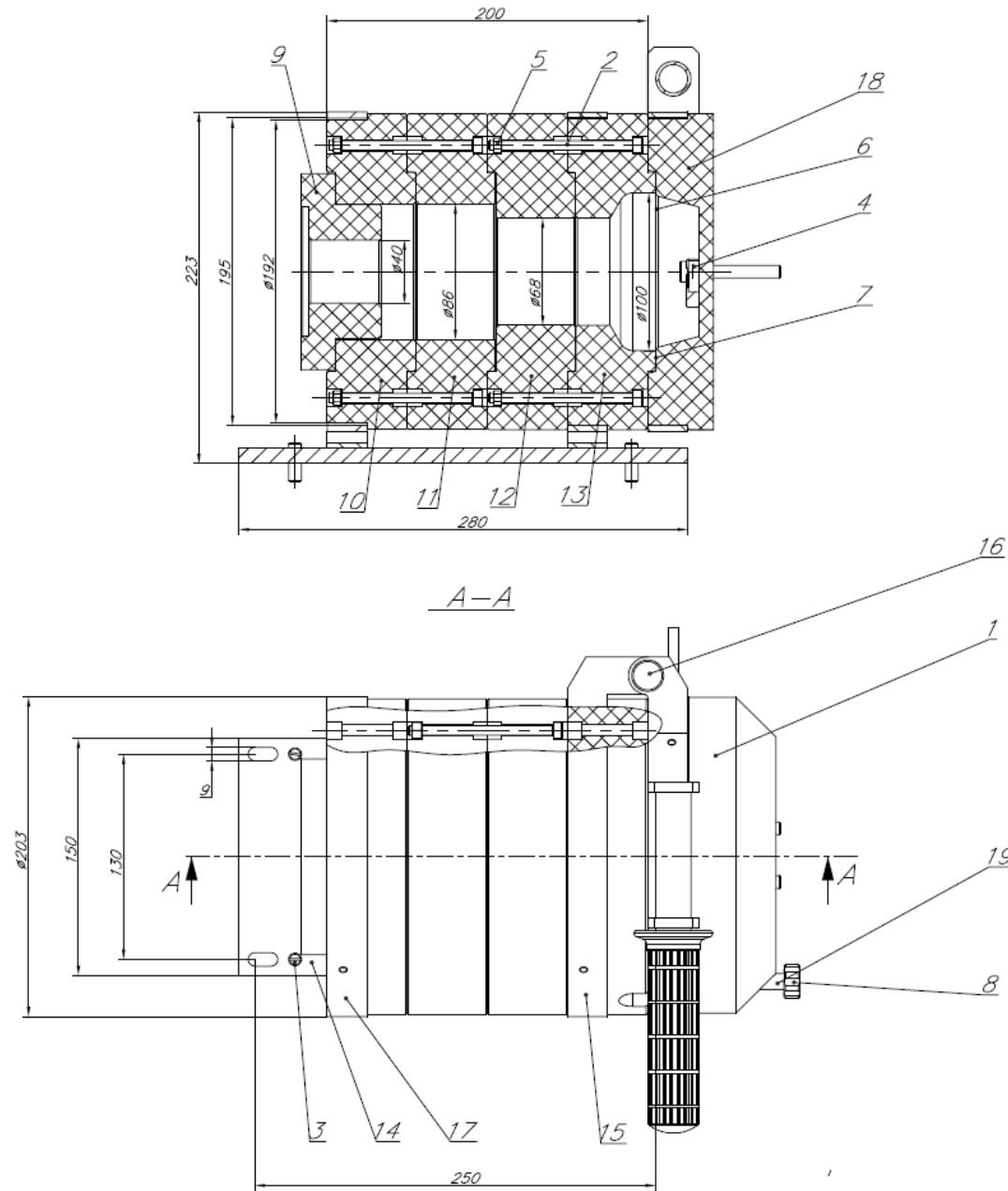


Рисунок В.2.1- Сборочный чертеж КИ-1001.

Рисунок В.2.2- Сборочный чертеж КИ-1001.

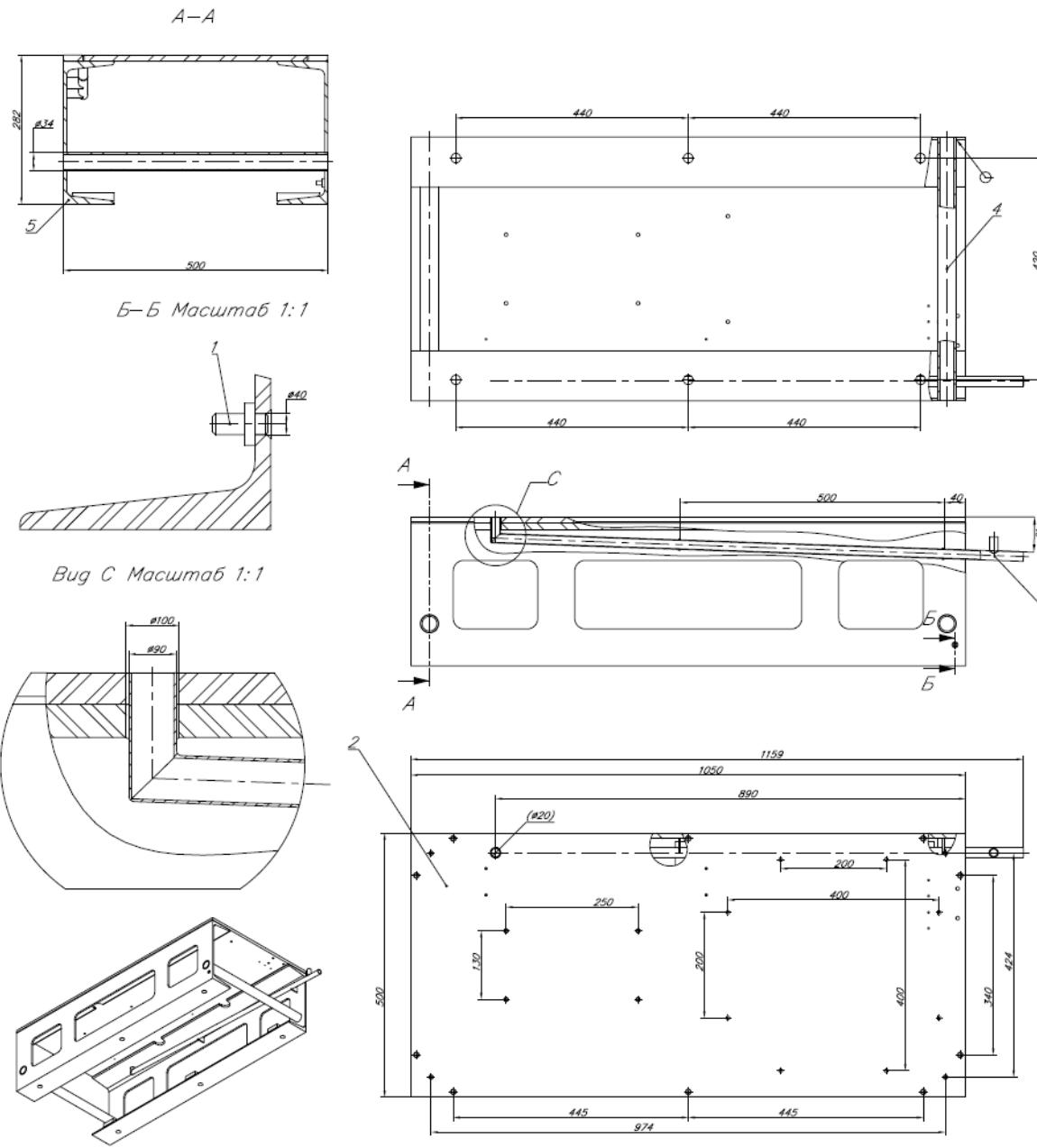


Рисунок В.3 – Спектрометрический монитор СМ-1001 установки СЖГ-1001. Монтажные размеры стола-подставки СП-1001

ПБАВ.412131.005РЭ

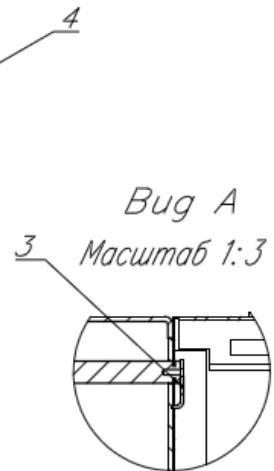
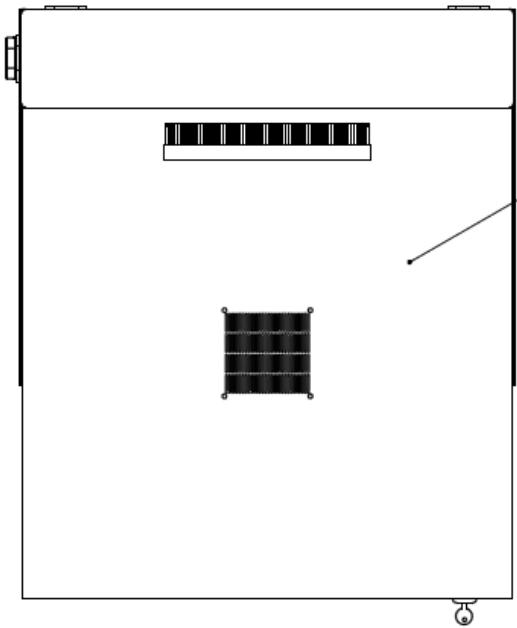
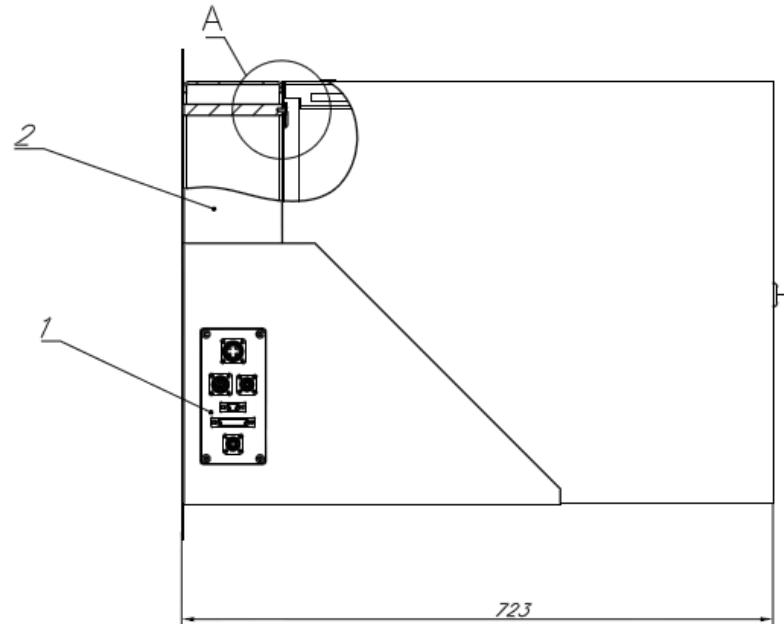
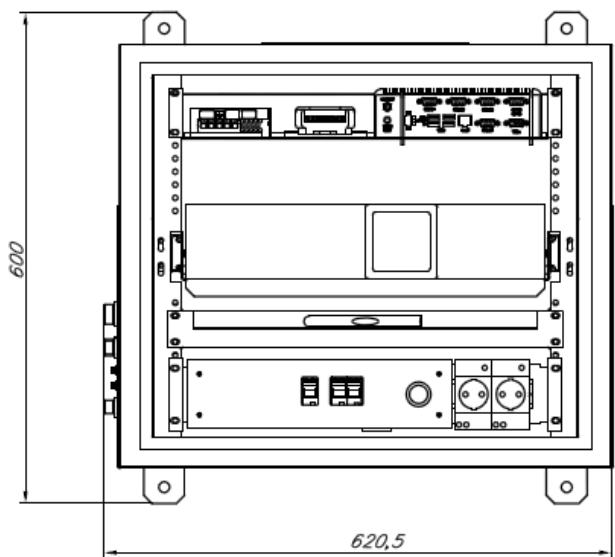


Рисунок В.4- Устройство накопления и обработки информации УНО-1001.

- 1 – Рама несущая
- 2 – Панель разъемов
- 3 – Скоба
- 4 - УНО-1001

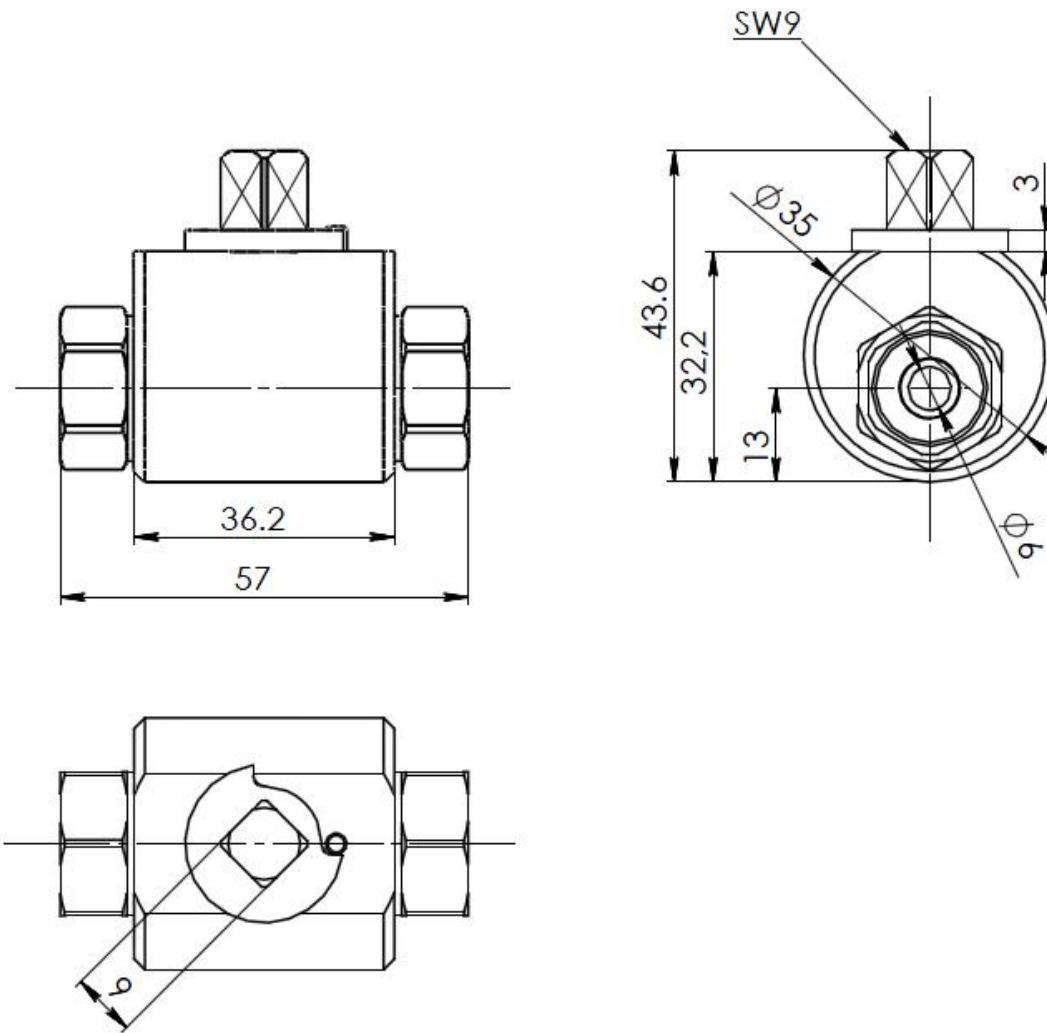


Рисунок В.5- Внешние штуцеры установки СЖГ-1001. Размеры шарового крана двухходового.



Рисунок В.6- Стандартное соединение внешнего штуцера установки СЖГ-1001 с патрубком подводимой коммуникации.

Приложение Г
СХЕМА ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ УЗЛА КЛАПАНОВ

УК-1001

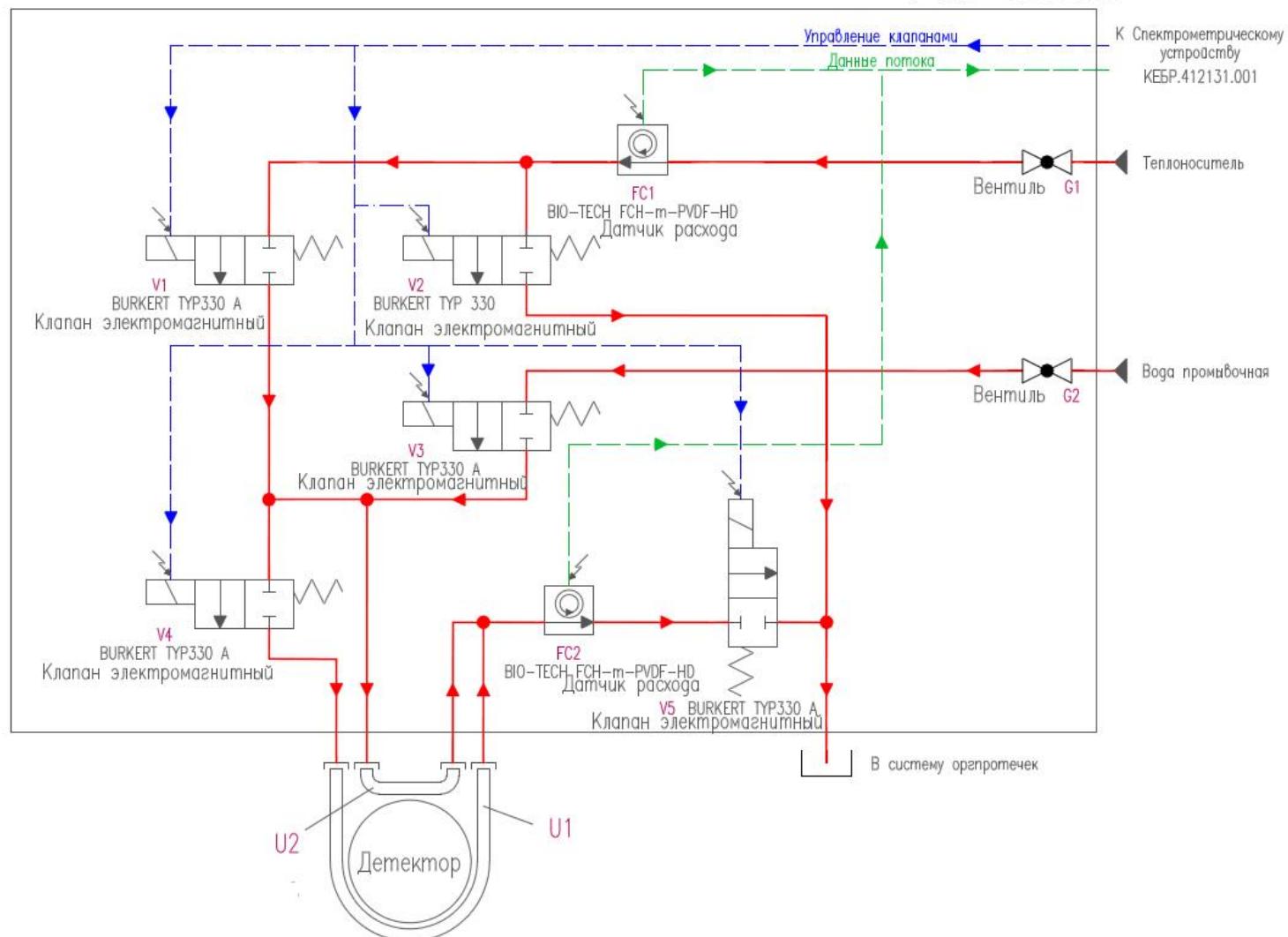


Рисунок Г.1 – Схема гидравлическая принципиальная узла клапанов УК-1001.

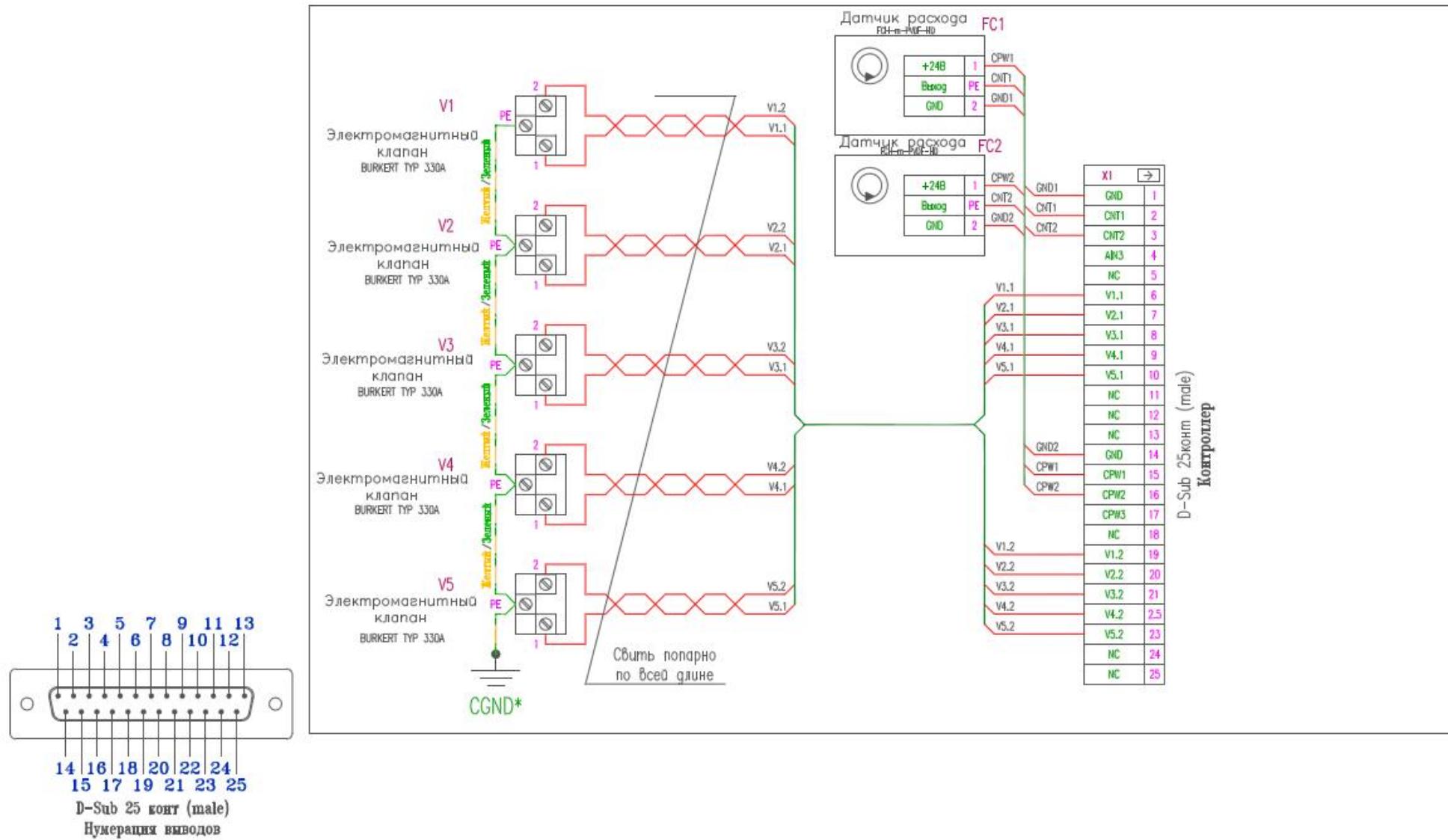


Рисунок Г.2 – Схема соединений узла клапанов УК-1001.

Алгоритм работы узла клапанов УК-1001

Г.1 Каждому режиму работы установки соответствует определенное состояние электромагнитных клапанов УК-1001: 0 – закрыт, 1 - открыт.

Г.2 В автоматизированном режиме контроль за состоянием клапанов обеспечивается ПО установки. Соответствие состояний клапанов в различных режимах приведено в таблице Г.1.

Г.3 Переключения между режимами «Измерение», «Промывка» и «Выдержка» производятся автоматически в соответствии с устанавливаемыми временными характеристиками режимов или по достижении критериев качества промывки.

ВНИМАНИЕ! Управление работой электромагнитных клапанов УК-1001 обеспечивается блоком управления клапанами (БНО-1001) в автоматическом режиме, при этом работоспособность узла клапанов УК-1001 обеспечивается только при открытых шаровых двухходовых кранах на внешних штуцерах установки.

Таблица Г.1- Состояние клапанов УК-1001 в различных режимах работы установки

	Наименование режима	Клапан				
		V1	V2	V3	V4	V5
1	Режим «Установка конфигурации»	0	0	0	0	0
2	Режим «Измерение контролируемой среды»					
2.1	Заполнение «аварийного» ИК-1001 определение поддиапазона концентрации теплоносителя	1	0	0	0	1
2.2	Заполнение «штатного» и «аварийного» ИК-1001 в случае концентрации теплоносителя в «штатном» поддиапазоне	1	0	0	1	1
2.3	Выдержка пробы в ИК-1001 и измерение	0	0	0	0	0
3	Режим «Промывка ИК-1001»					
3.1	Промывка «штатного» и «аварийного» ИК-1001 в случае измерений в «штатном» поддиапазоне	0	0	1	1	1
3.2	Промывка «аварийного» ИК-1001 в случае измерений в «аварийном» поддиапазоне	0	0	1	0	1
4	Режим «Обновление пробы теплоносителя» – слияние порций теплоносителя без измерений	0	1	0	0	0
4	Режим «Замена «штатного» ИК-1001»	0	0	0	0	0

Алгоритм работы ПО «Монитор» в автоматизированном режиме измерений указан на рисунке Г.2.

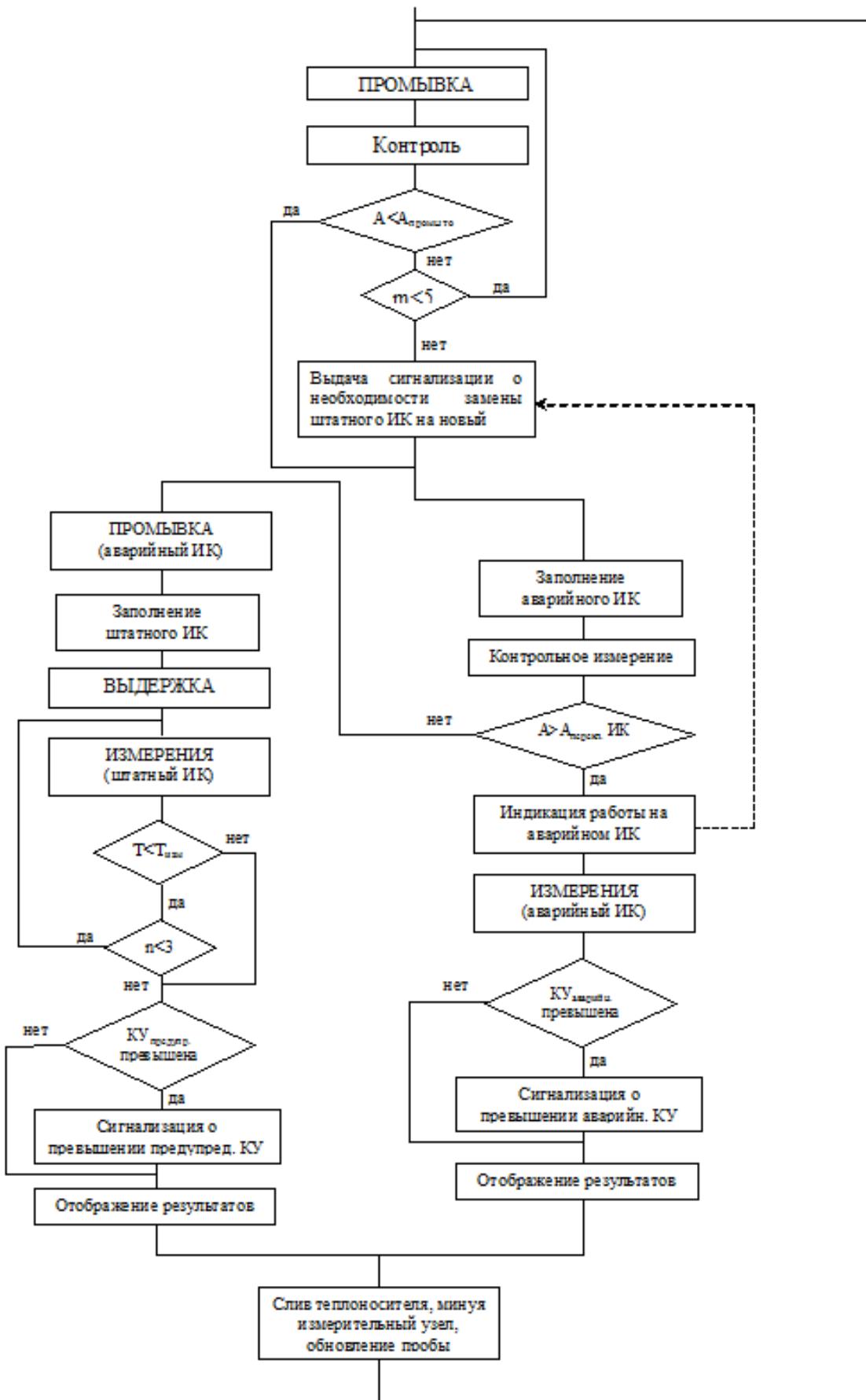


Рисунок Г.2 - Алгоритм работы ПО «Монитор» в автоматизированном режиме измерений

Приложение Д
(обязательное)
СХЕМЫ РАСПАЙКИ КАБЕЛЕЙ

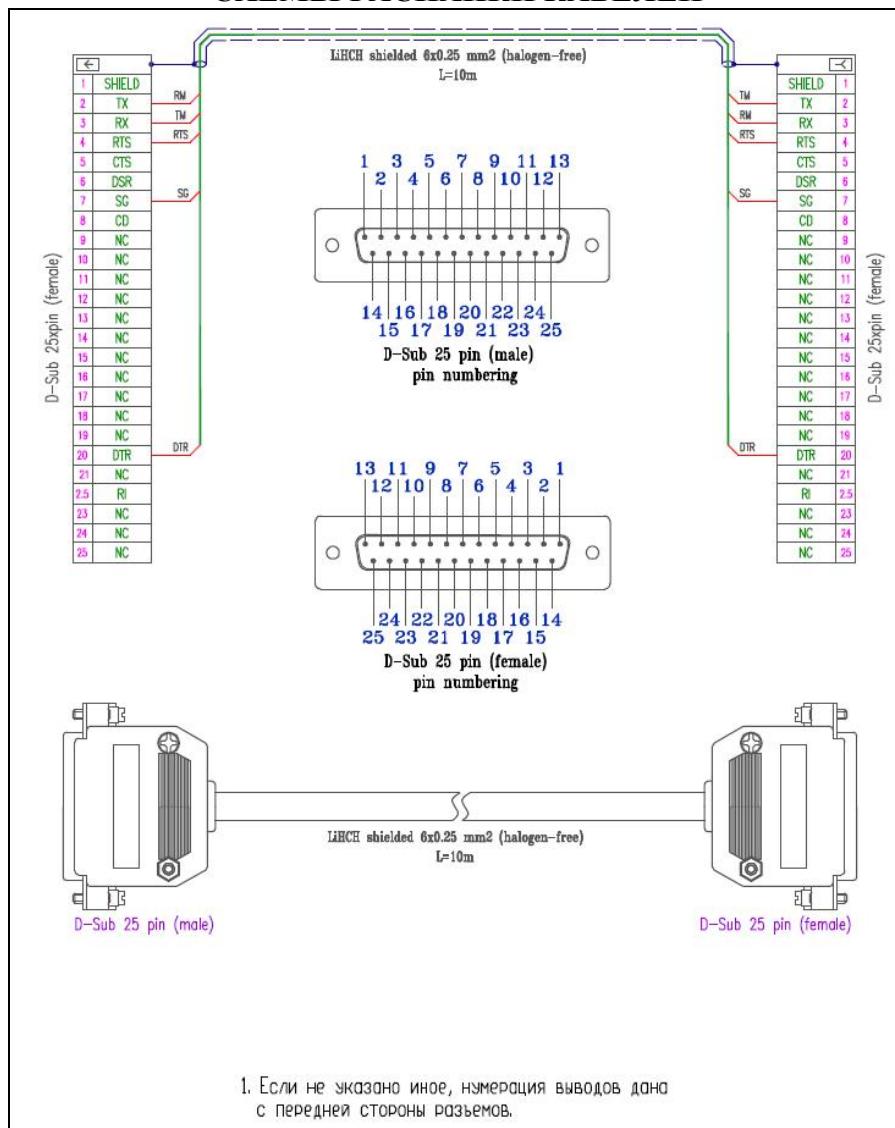


Рисунок Д.1 – Схема распайки кабеля 1 (согласно нумерации приложения Б)

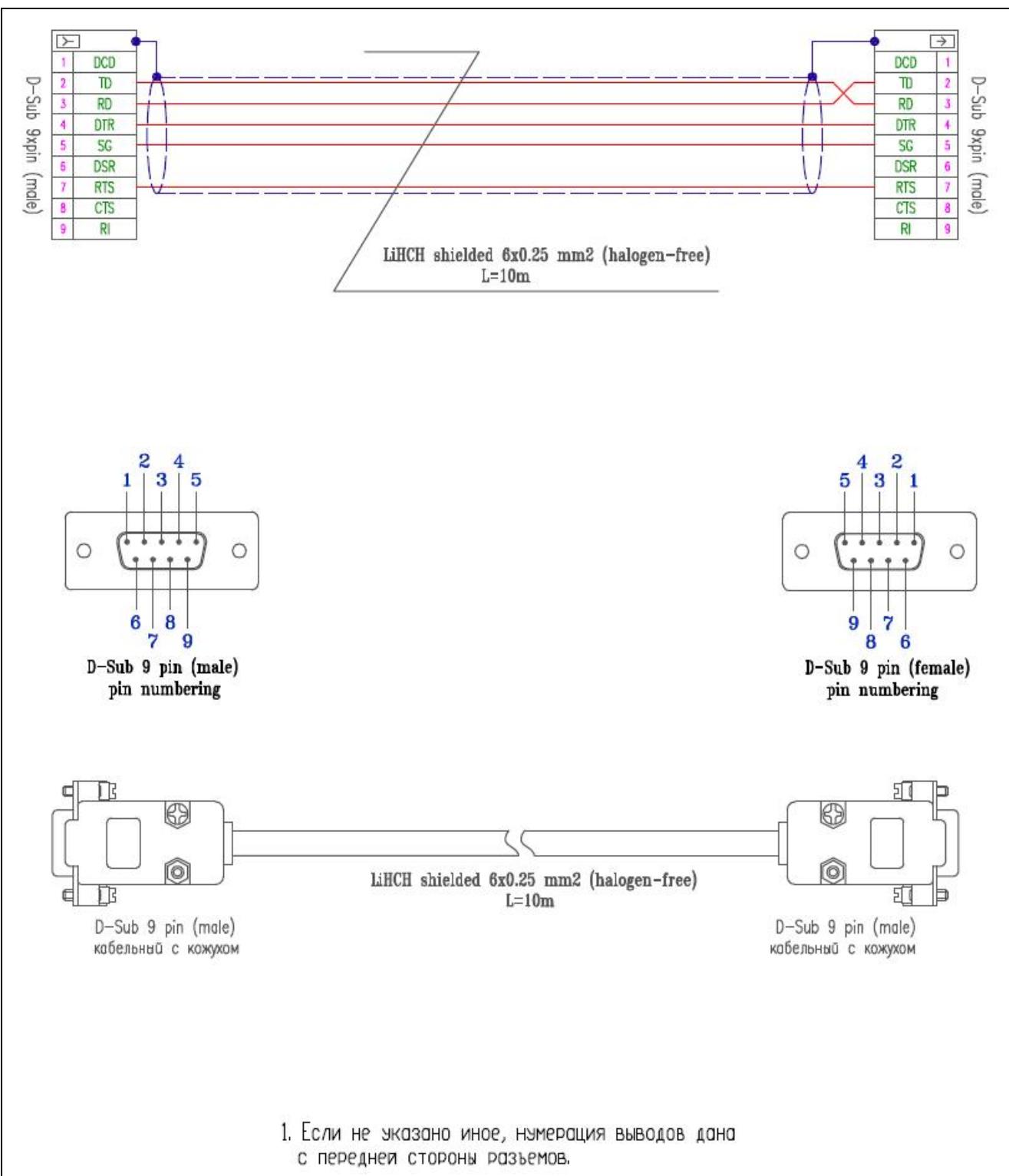


Рисунок Д.2 – Схема распайки кабеля 2 (согласно нумерации приложения Б)

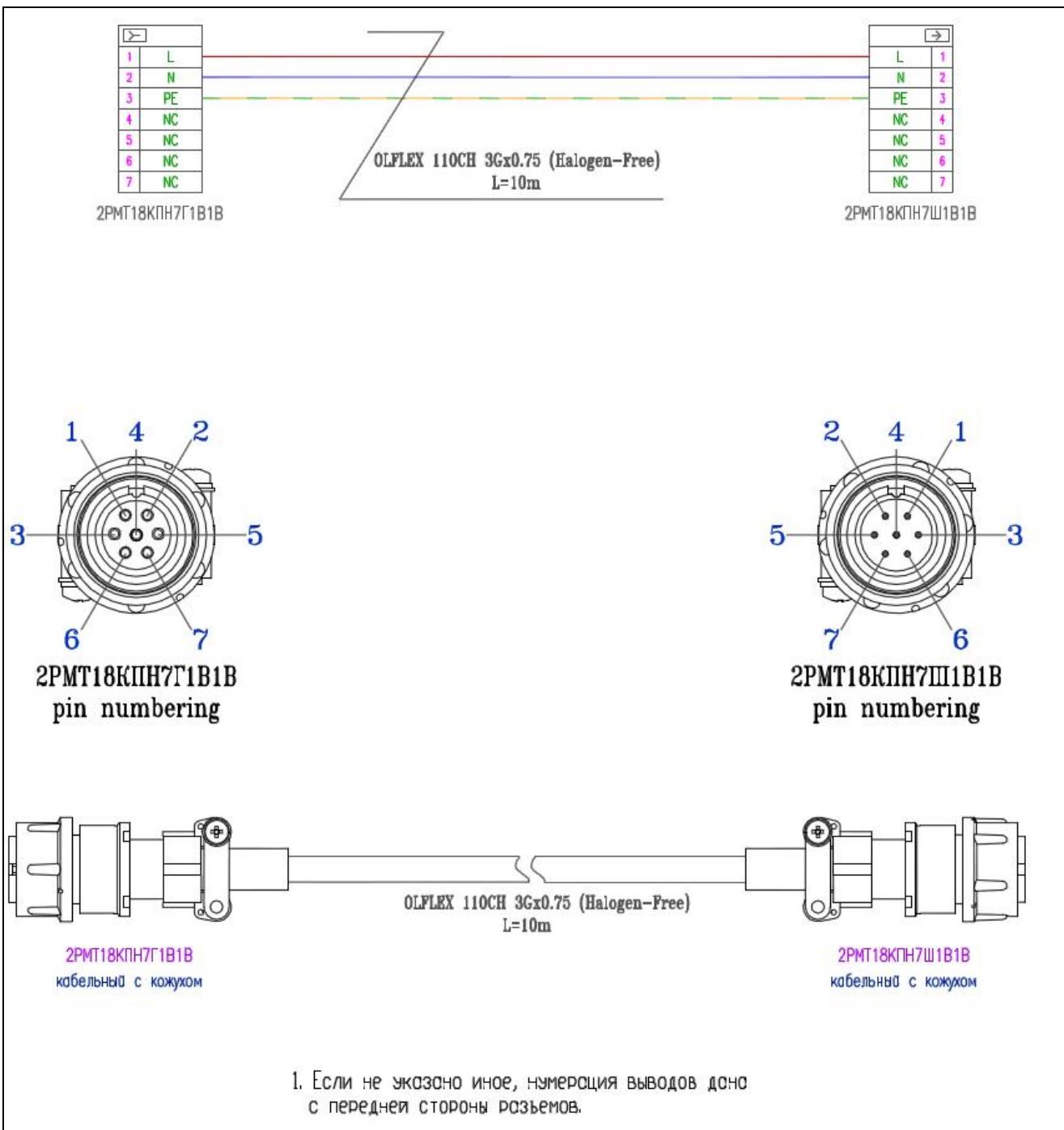


Рисунок Д.3 – Схема распайки кабеля 3 (согласно нумерации приложения Б)

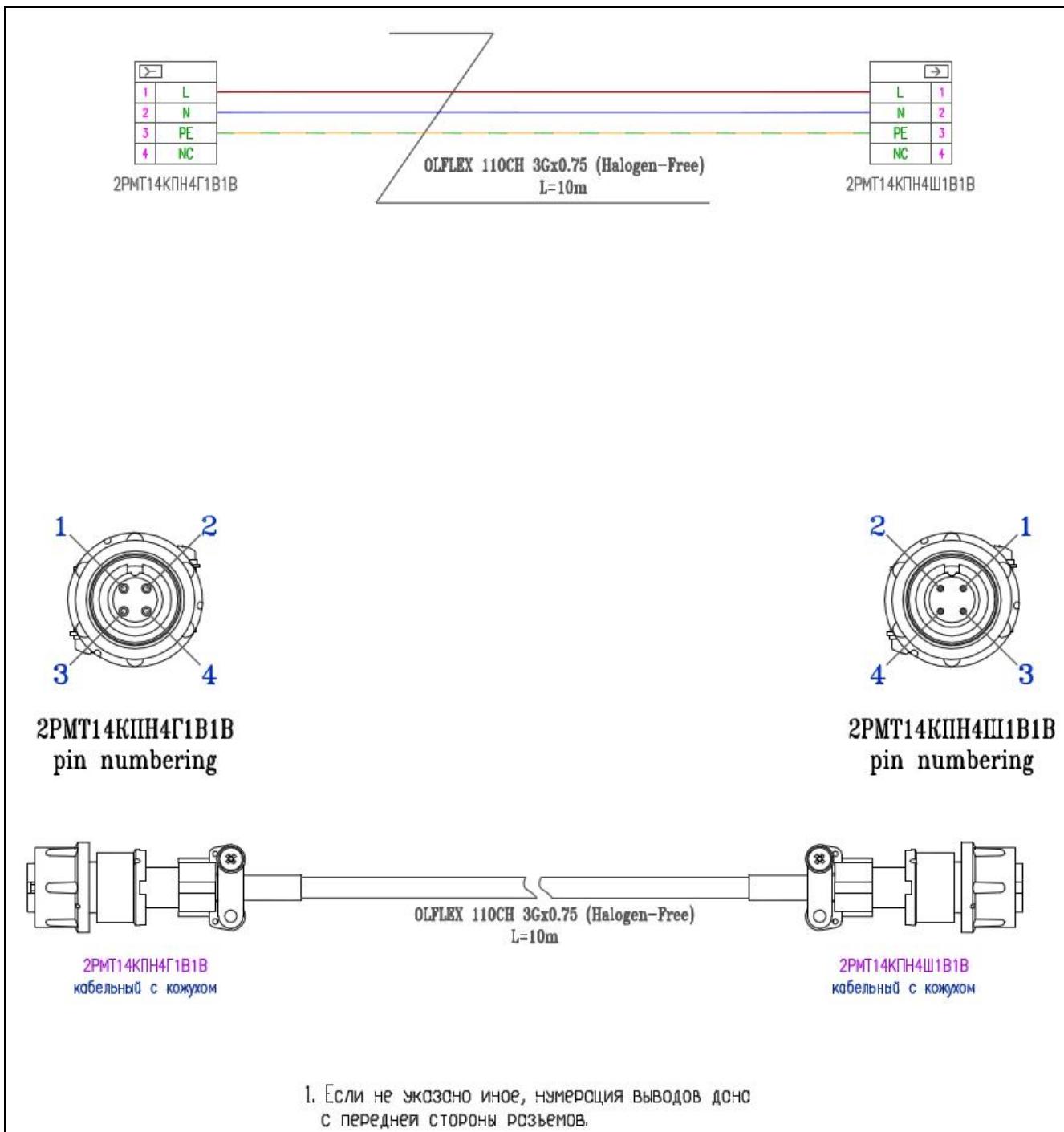
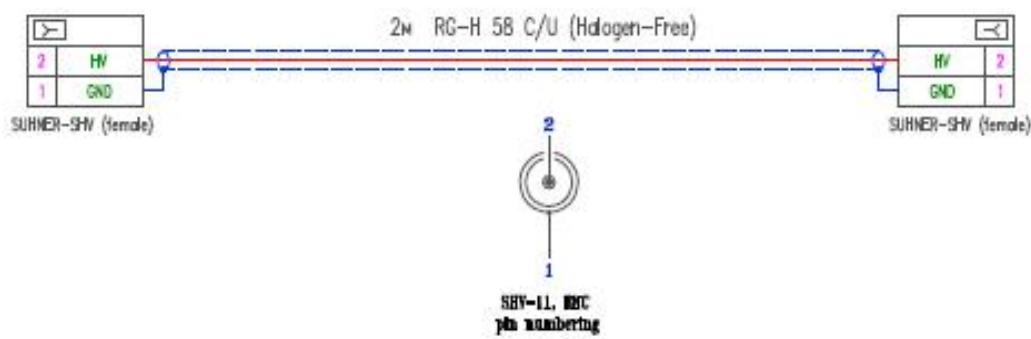
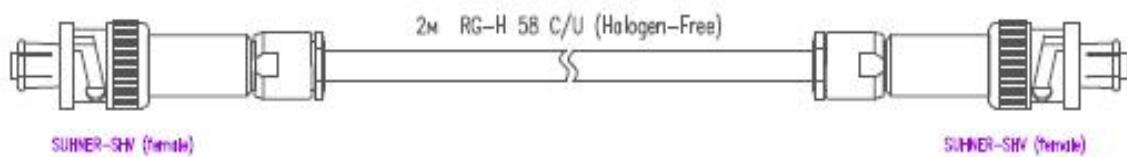


Рисунок Д.4 – Схема распайки кабеля 4 (согласно нумерации приложения Б)

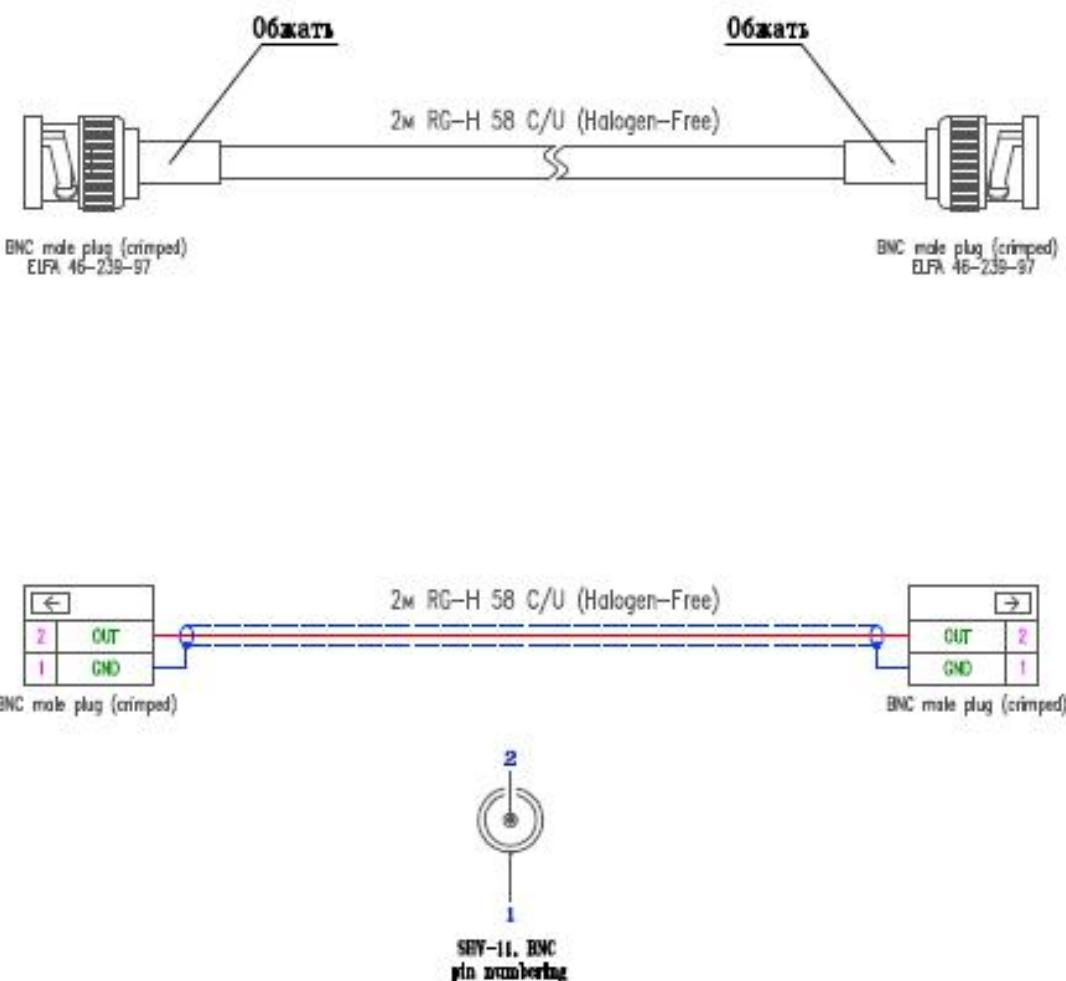


WARNING:
High Voltage:
4 kV



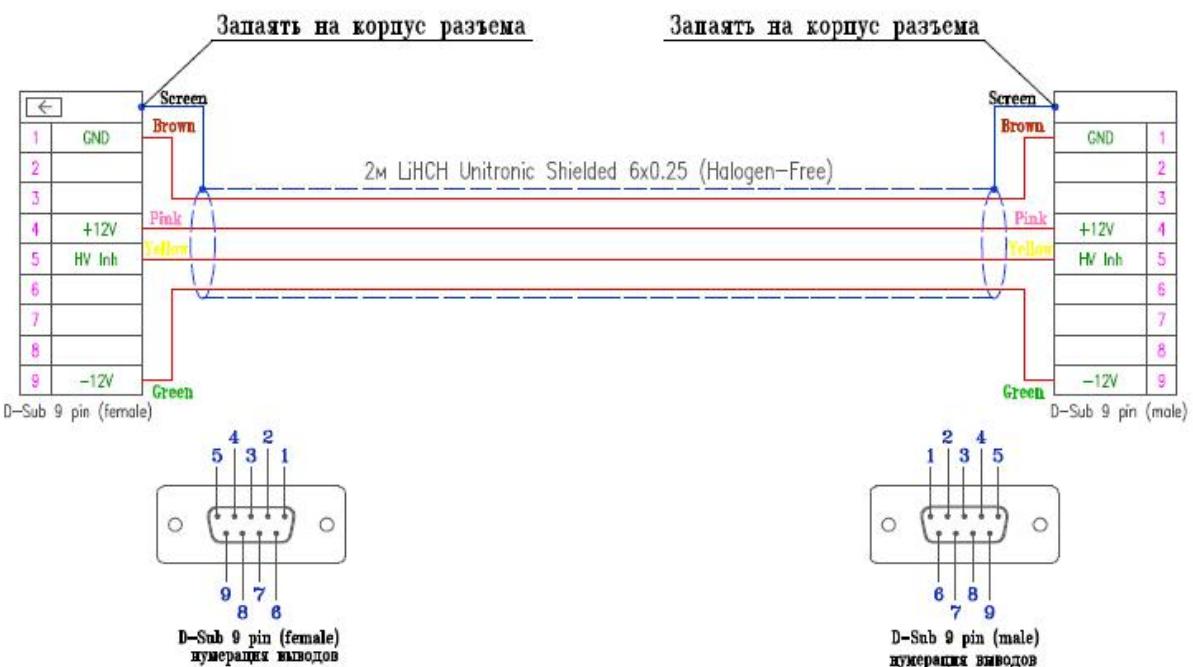
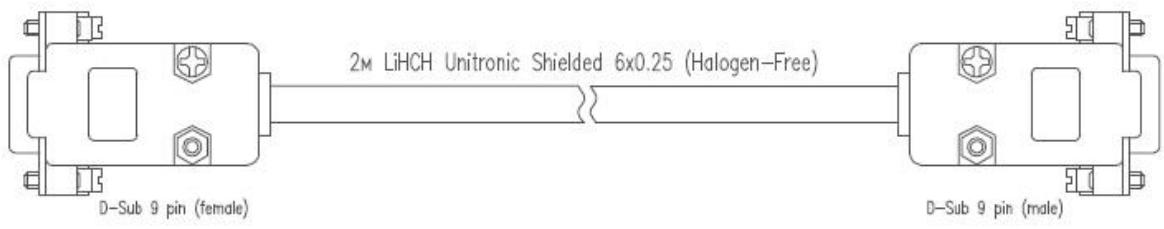
1. Нумерация дана с передней стороны разъема

Рисунок Д.5 – Схема распайки кабеля 5 (согласно нумерации приложения Б)



1. Нумерация дана с передней стороны разъема

Рисунок Д.6 – Схема распайки кабеля 6 (согласно нумерации приложения Б)



1. Нумерация дана с передней стороны разъема

Рисунок Д.7 – Схема распайки кабеля 7 (согласно нумерации приложения Б)

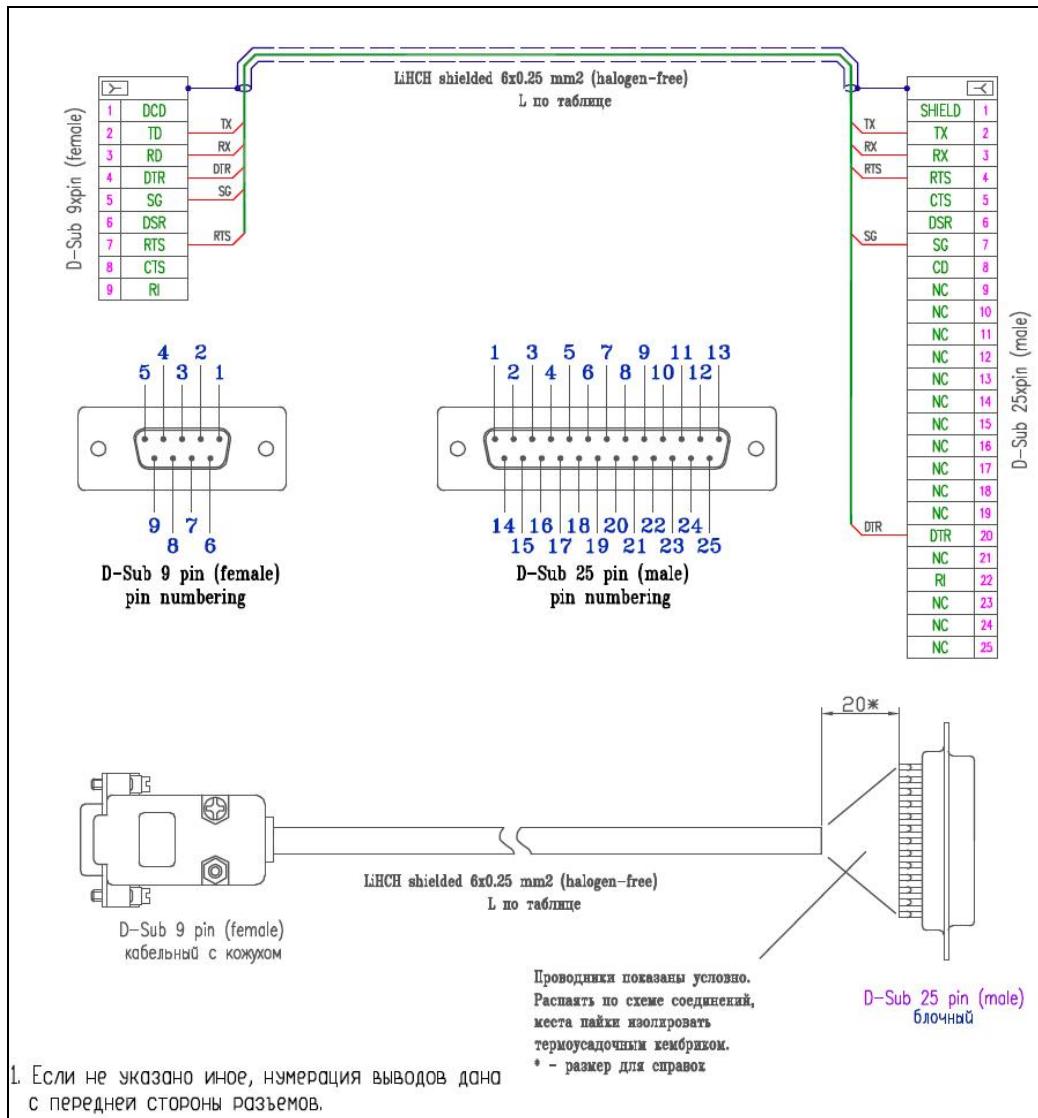


Рисунок Д.8 – Схема распайки кабеля 8 (согласно нумерации приложения Б)

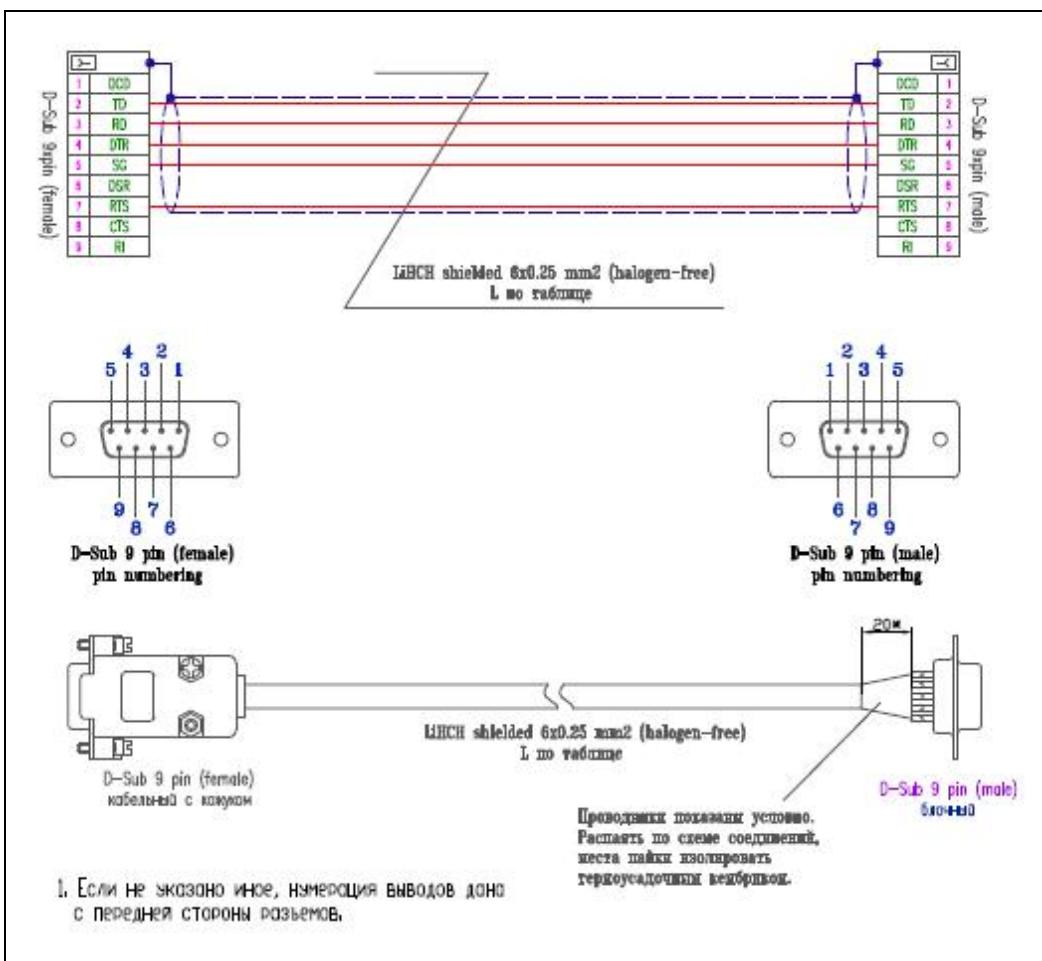


Рисунок Д.9 – Схема распайки кабеля 9 (согласно нумерации приложения Б)

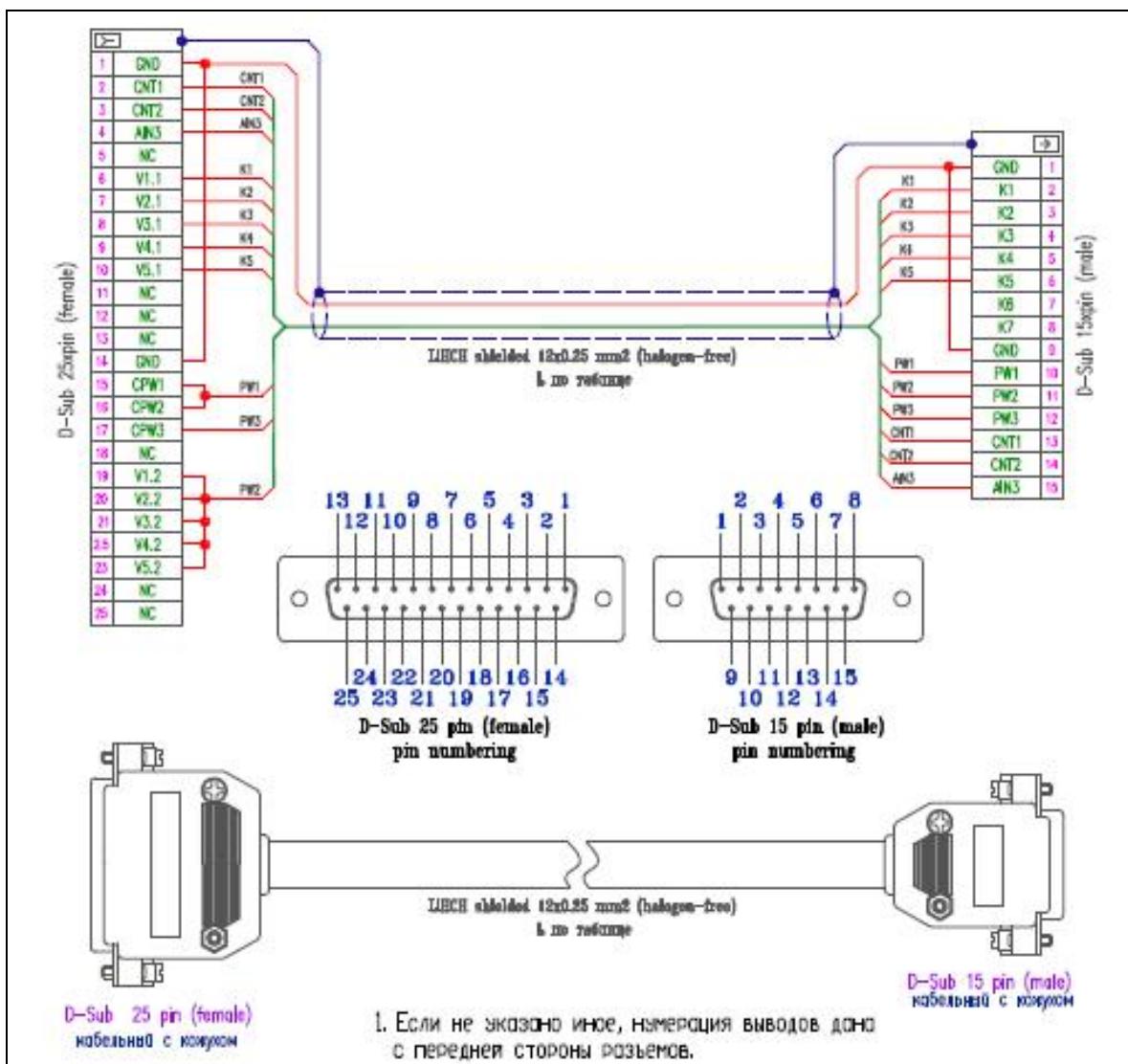


Рисунок Д.10 – Схема распайки кабеля 10 (согласно нумерации приложения Б)

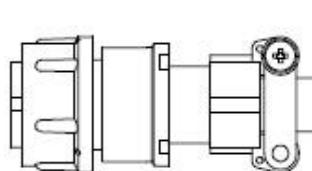
1	L
2	N
3	PE
4	NC
5	NC
6	NC
7	NC

L	1
N	2
PE	3
NC	4
NC	5
NC	6
NC	7

2РМТ18КПН7Г1В1В

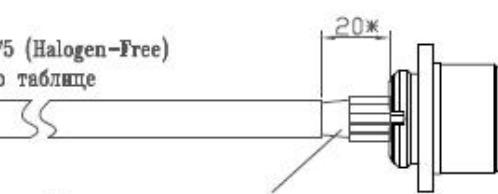
2РМТ18Б7Ш1В1В

OLFLEX 110H 3Gx0.75 (Halogen-Free)
L по таблице



2РМТ18КПН7Г1В1В

OLFLEX 110H 3Gx0.75 (Halogen-Free)
L по таблице

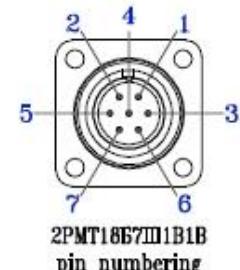


2РМТ18Б7Ш1В1В

Проводники показаны условно.
Распаять по схеме соединений,
места пайки изолировать
термоусадочным кембриком.
* - размер для справок



2РМТ18КПН7Г1В1В
pin numbering



2РМТ18Б7Ш1В1В
pin numbering

- Если не указано иное, нумерация выводов дана с передней стороны разъемов.

Рисунок Д.11 – Схема распайки кабеля 11 (согласно нумерации приложения Б)

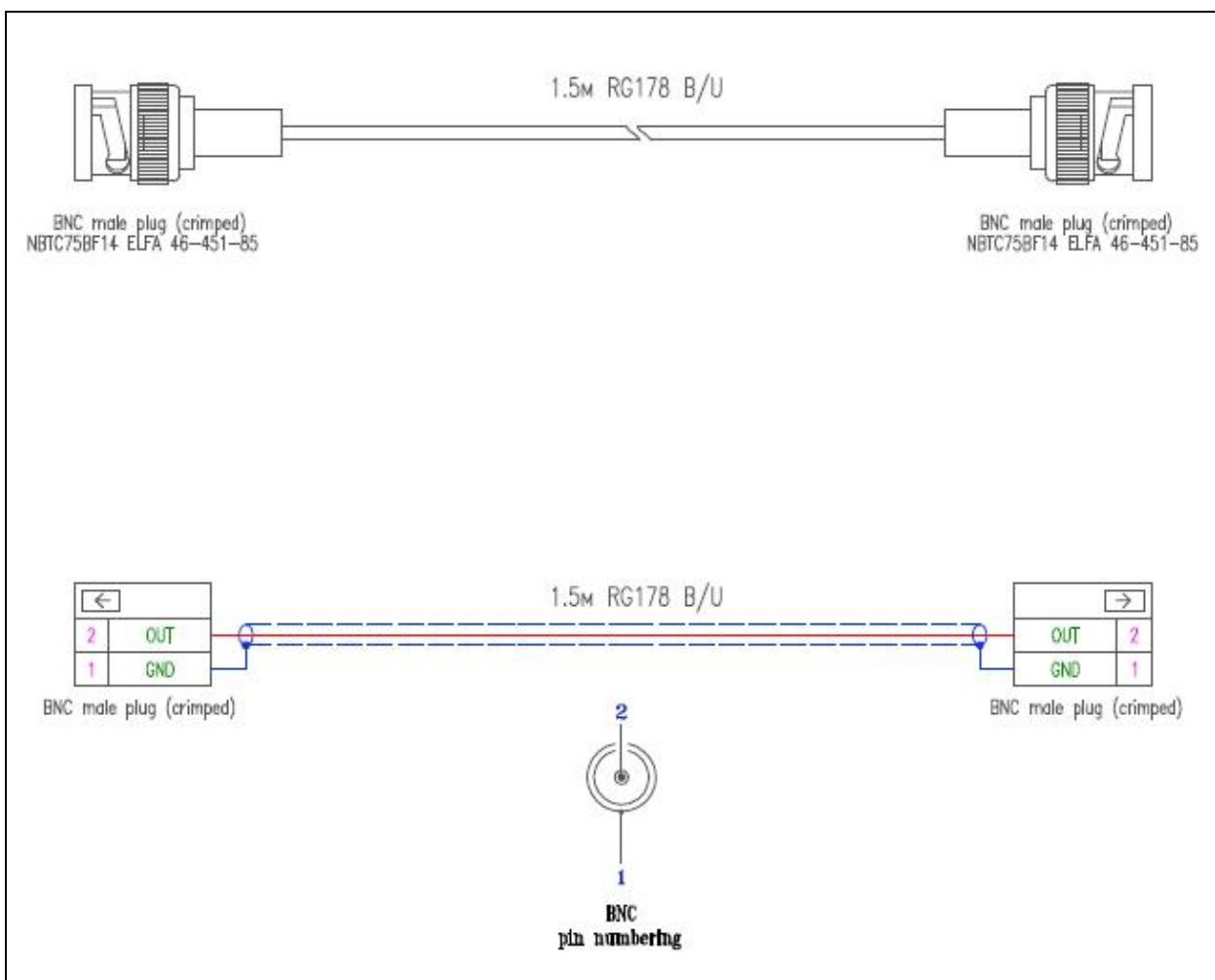


Рисунок Д.12 – Схема распайки кабеля 12 (согласно нумерации приложения Б)

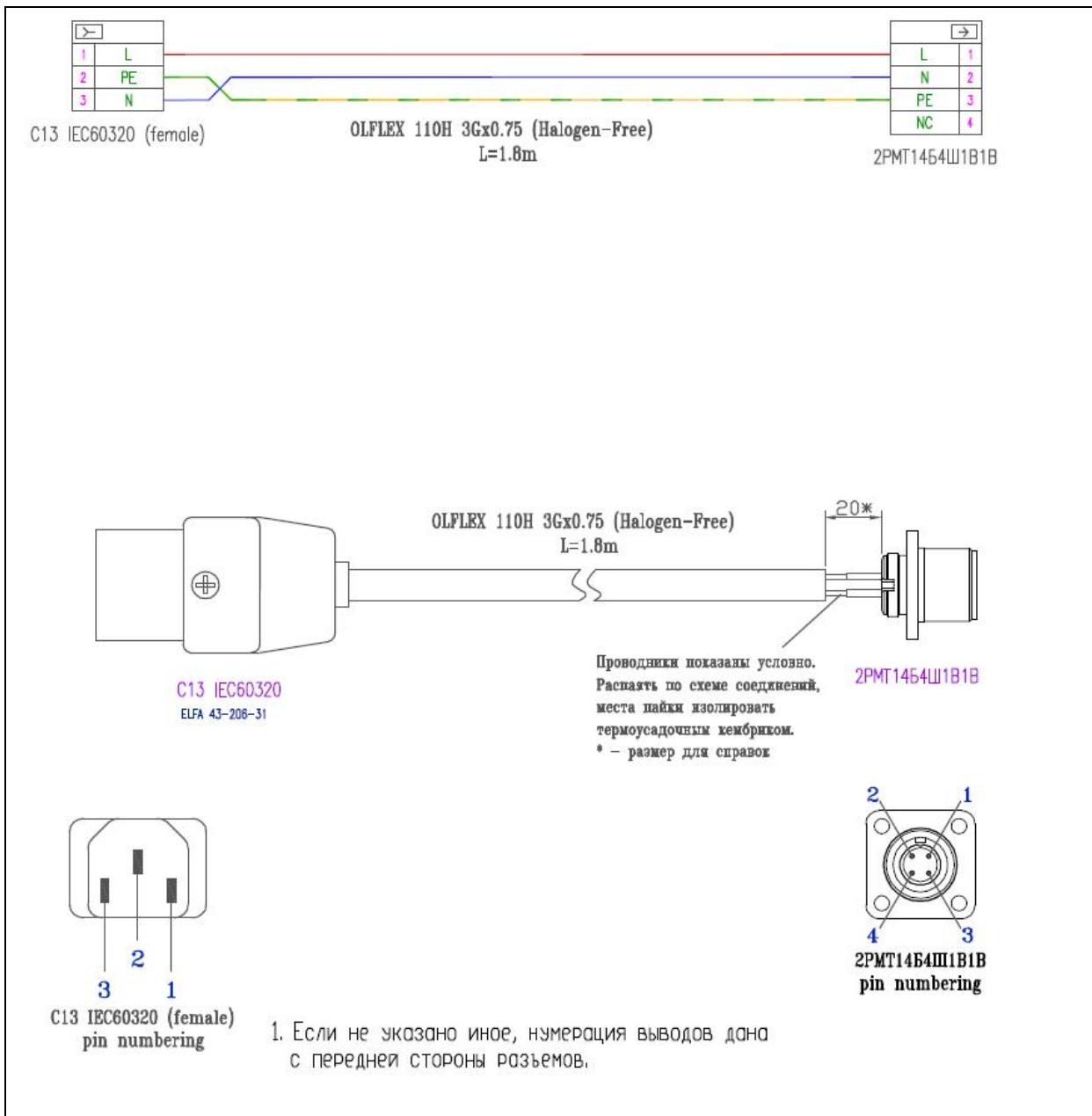


Рисунок Д.13 – Схема распайки кабеля 13 (согласно нумерации приложения Б)

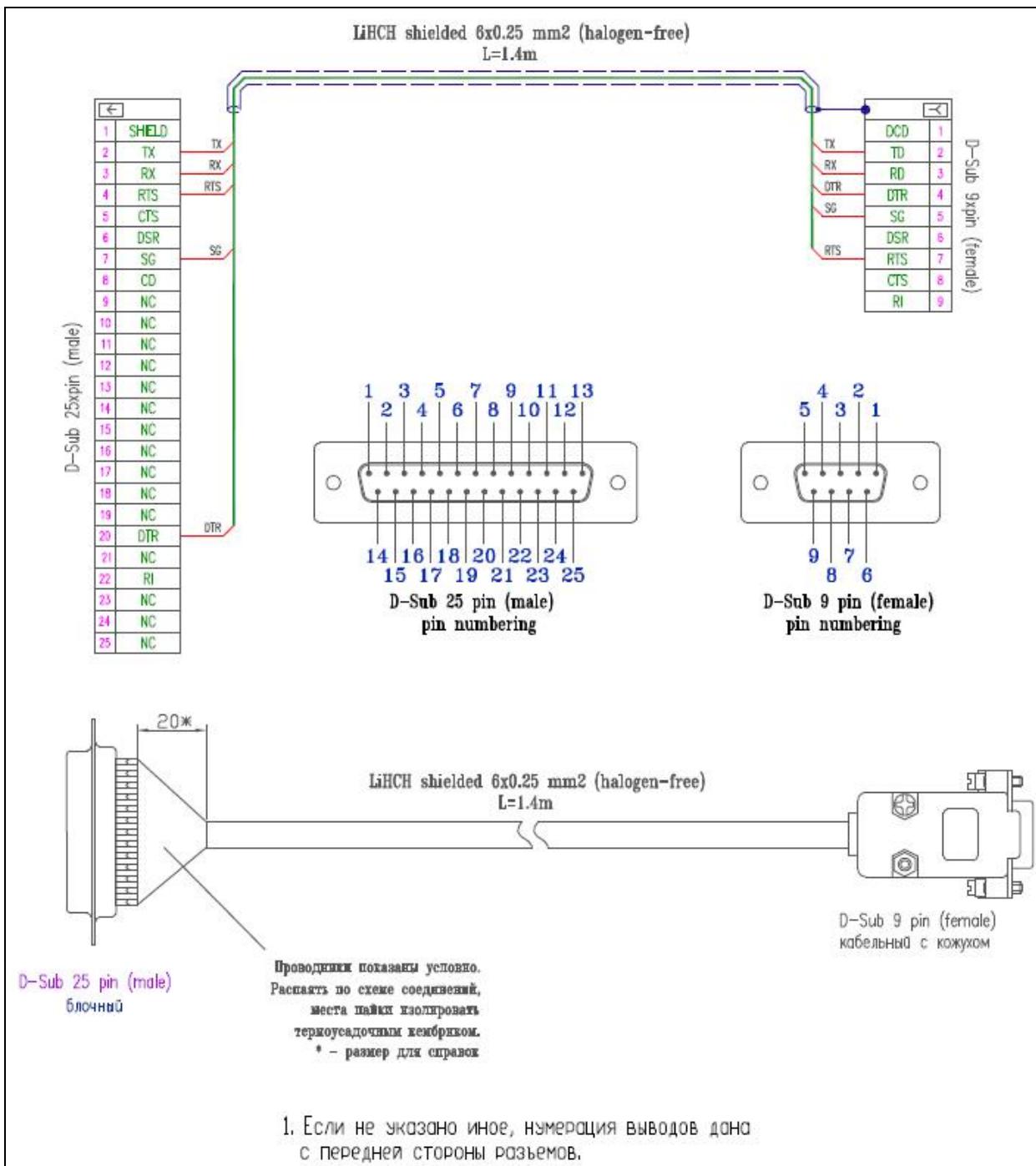


Рисунок Д.14 – Схема распайки кабеля 14 (согласно нумерации приложения Б)

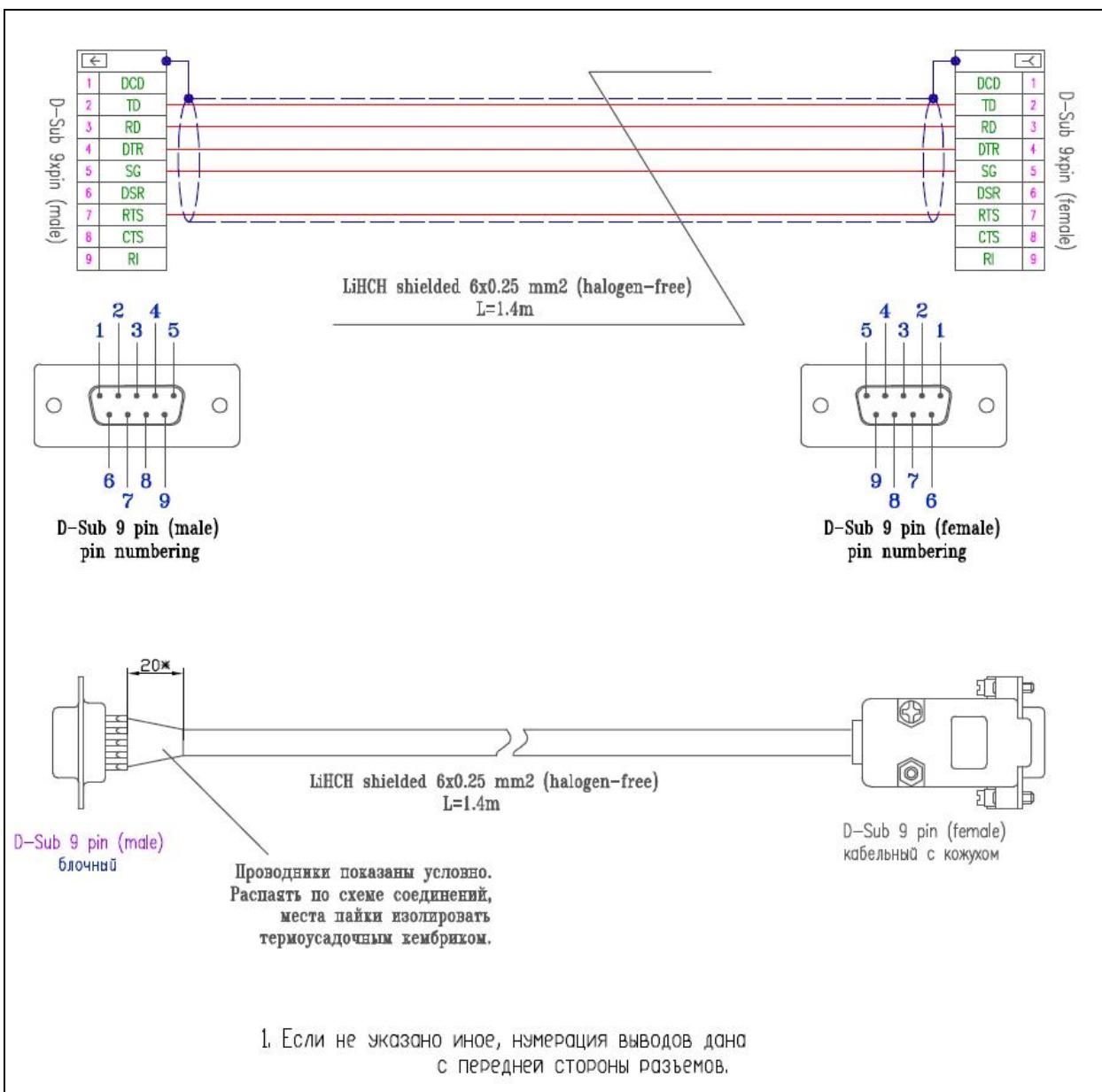


Рисунок Д.15 – Схема распайки кабеля 15 (согласно нумерации приложения Б)

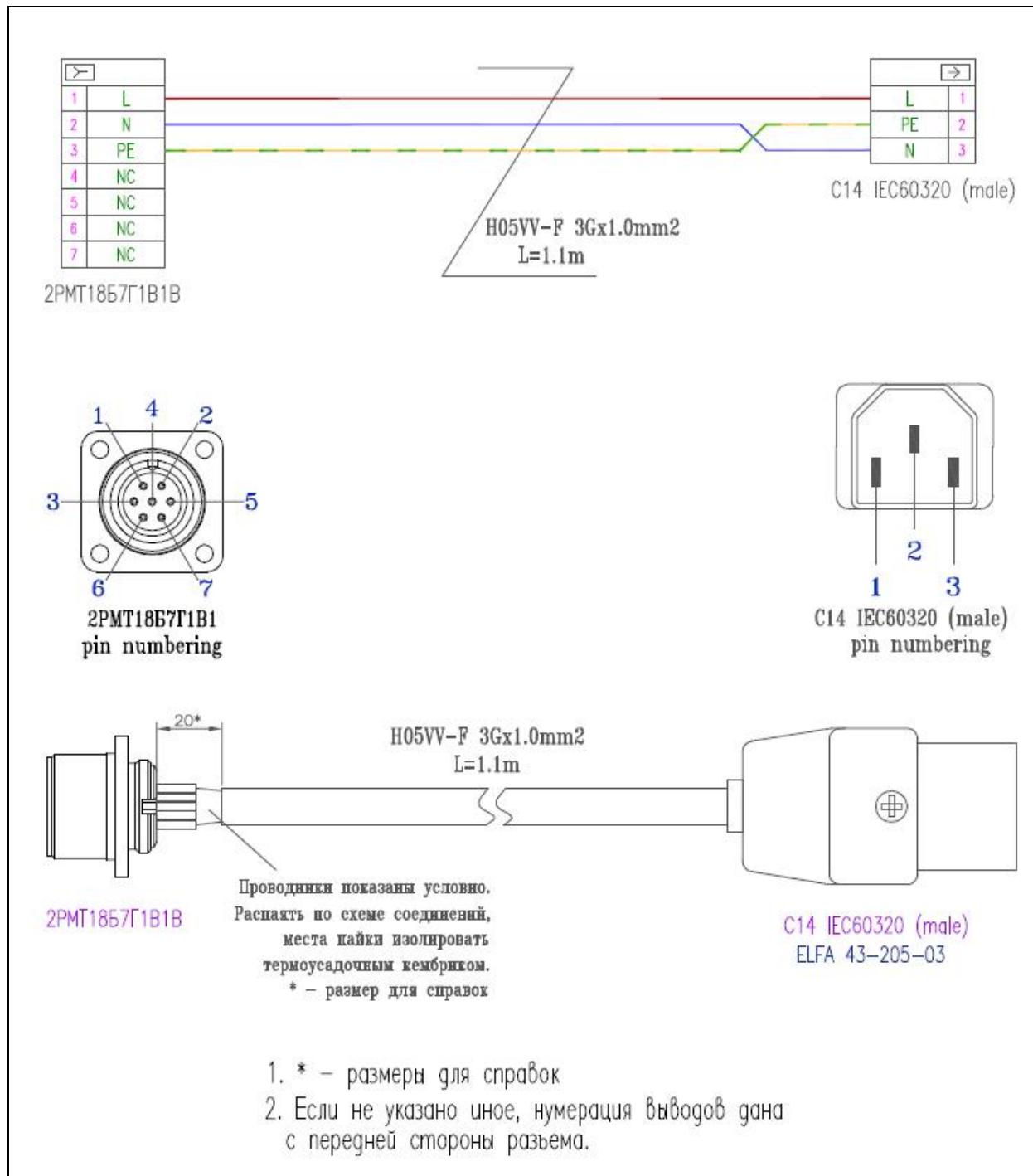
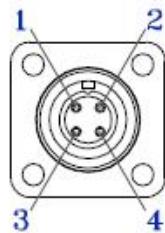
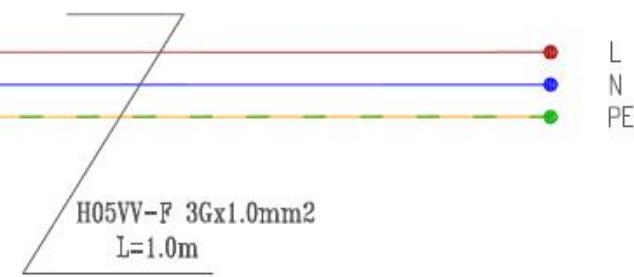


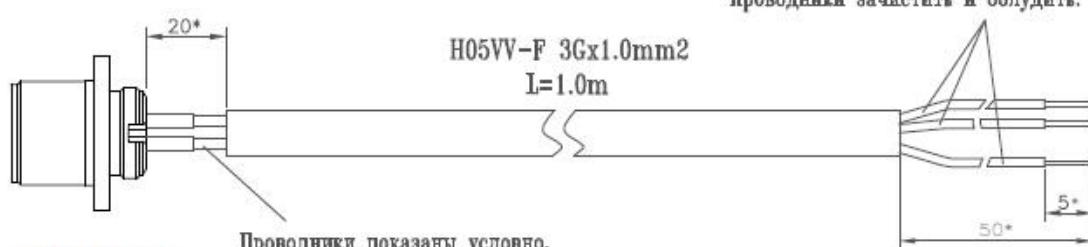
Рисунок Д.16 – Схема распайки кабеля 16 (согласно нумерации приложения Б)

1	L
2	N
3	PE
4	NC

2PMT14Б4Г1В1В



2PMT14Б4Г1В1В
pin numbering



2PMT14Б4Г1В1В

Проводники показаны условно.
Распаять по схеме соединений,
места пайки изолировать
термоусадочным кембриком.
* – размер для справок

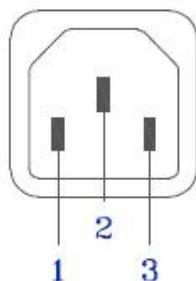
1. * – размеры для справок
2. Если не указано иное, нумерация выводов дана с передней стороны разъема.

Рисунок Д.17 – Схема распайки кабеля 17 (согласно нумерации приложения Б)

1	L
2	PE
3	N

C14 IEC60320 (male)

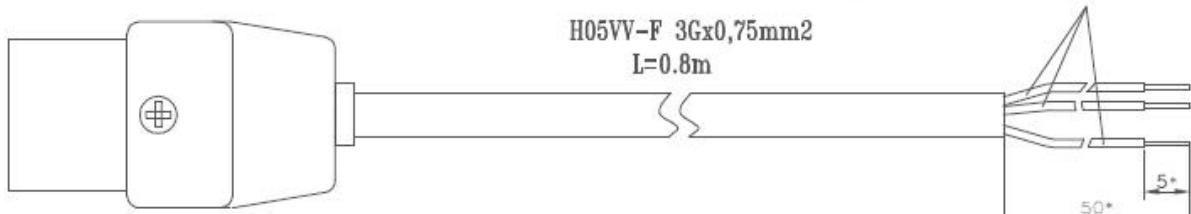
H05VV-F 3Gx0,75mm²
L=0.8m



C14 IEC60320 (male)
pin numbering

Проводники зачистить и обрудить.

H05VV-F 3Gx0,75mm²
L=0.8m



C14 IEC60320 (male)
ELFA 43-205-03

1. * – размеры для справок
2. Если не указано иное, нумерация выводов дана с передней стороны разъема.

Рисунок Д.18 – Схема распайки кабеля 18 (согласно нумерации приложения Б)

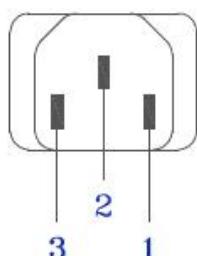
	L
1	
2	PE
3	N

C13 IEC60320 (female)

H05VV-F 3Gx1,0mm²

L=1.0m

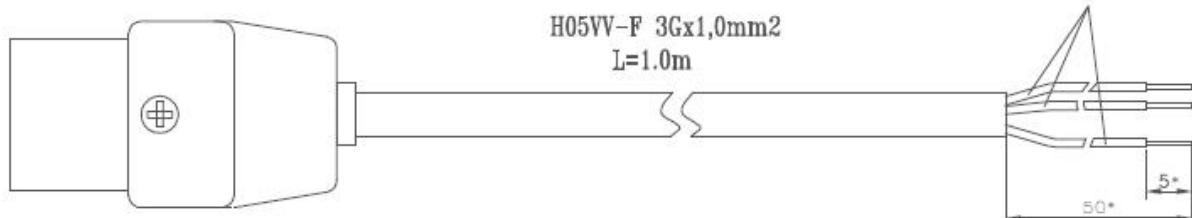
L
PE
N



C13 IEC60320 (female)
pin numbering

Проводники зачистить и облудить.

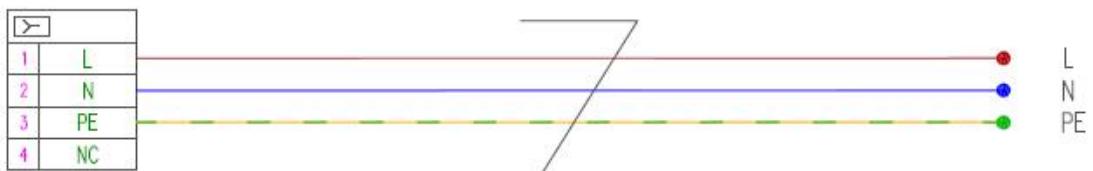
H05VV-F 3Gx1,0mm²
L=1.0m



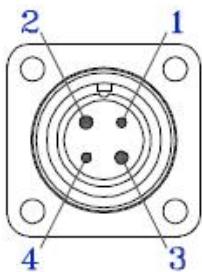
C13 IEC60320 (female)
ELFA 43-206-31

1. * – размеры для спрэлок
2. Если не указано иное, нумерация выводов дана с передней стороны разъема.

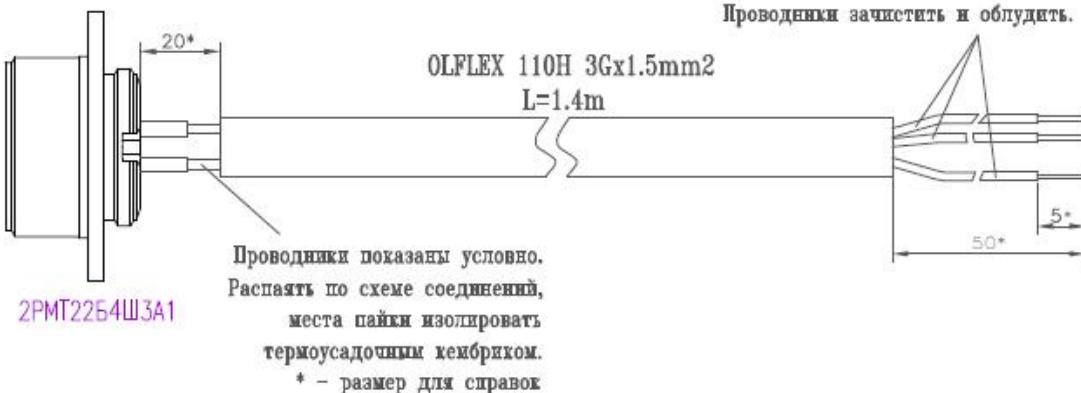
Рисунок Д.19 – Схема распайки кабеля 19 (согласно нумерации приложения Б)



OLFLEX 110H 3Gx1.5mm²
L=1.4m



2PMT22Б4ШЗА1
pin numbering



1. * – размеры для справок
2. Если не указано иное, нумерация выводов дана с передней стороны разъема.

Рисунок Д.20 – Схема распайки кабеля 20 (согласно нумерации приложения Б)

Приложение Е
ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ
ПОДВОДА КОММУНИКАЦИЙ

E.1 Установка должна подключаться внешними штуцерами к следующим технологическим системам пользователя:

- к контуру системы продувки реактора до ионообменных фильтров для отбора теплоносителя через штуцер СМ-1001 «Теплоноситель»;
- к контуру подвода воды для промывки ИК-1001 через штуцер СМ-1001 «Вода»;
- к контуру системы организованных протечек для отвода проанализированного теплоносителя через штуцер СМ-1001 «Слив».

E.2 Подаваемая к внешнему штуцеру установки «Теплоноситель» контролируемая среда должна удовлетворять следующим параметрам:

- давление (избыточное) до 0,6 атм.;
 - номинальная рабочая температура – до 40 °C (максимальная может достигать 45 °C);
 - расход 0,3-1 л/мин;
 - время доставки пробы от реакторной установки до штуцера «Вход» не более 20 мин.
- E.3 Подаваемая к внешнему штуцеру установки «Вода» промывочная вода должна удовлетворять следующим параметрам:
- давление (избыточное) до 0,6 атм.;
 - температура – до 40 - 45 °C;
 - расход 0,3-1 л/мин;
 - суммарная объемная активность не более $3,7 \cdot 10^4$ Бк/м³.

E.4 Сброс промывочной воды и теплоносителя после проведения измерений объемной активности реперных радионуклидов должен осуществляться в систему организованных протечек.

E.5 Гидродинамическое сопротивление установки определяется минимальным диаметром прохода в электромагнитных клапанах установки, равным 4 мм.

Приложение Ж

ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОТКАЧКЕ ОБОРУДОВАНИЯ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

Введение

Технологическая откачка оборудования производится после длительного хранения (более 6 месяцев) непосредственно перед вводом оборудования в эксплуатацию, а также каждые 6 месяцев при более длительном хранении.

В случае консервации оборудования по типу ВЗ-10 после технического обслуживания оборудования требуется переконсервация, так как герметичность упаковки нарушена.

В настоящей инструкции изложен порядок проведения технологической откачки вакуумной полости блока детектирования гамма-излучения (БД).

ВНИМАНИЕ:

1. К проведению откачки вакуумной полости криостата БД допускается персонал, прошедший специальную подготовку и имеющий разрешение на проведения работ от фирмы – изготовителя.

2. Откачу вакуумной полости криостата БД возможно проводить только при полностью отепленном БД до комнатной температуры.

Состав мобильного откачного поста

Для проведения технологической откачки оборудования необходимо использовать:

- безмаслянную турбомолекулярную систему откачки, обеспечивающую глубину вакуума не хуже 1×10^{-6} мм.рт.ст. (рекомендуемая – TURBOLAB 80 или лучше);
- гибкий вакуумный шланг;
- хомут;
- уплотнитель с резиновым уплотнением;
- приспособление для вакуумной откачки криостатов BSI 5.531.00 (далее приспособление).

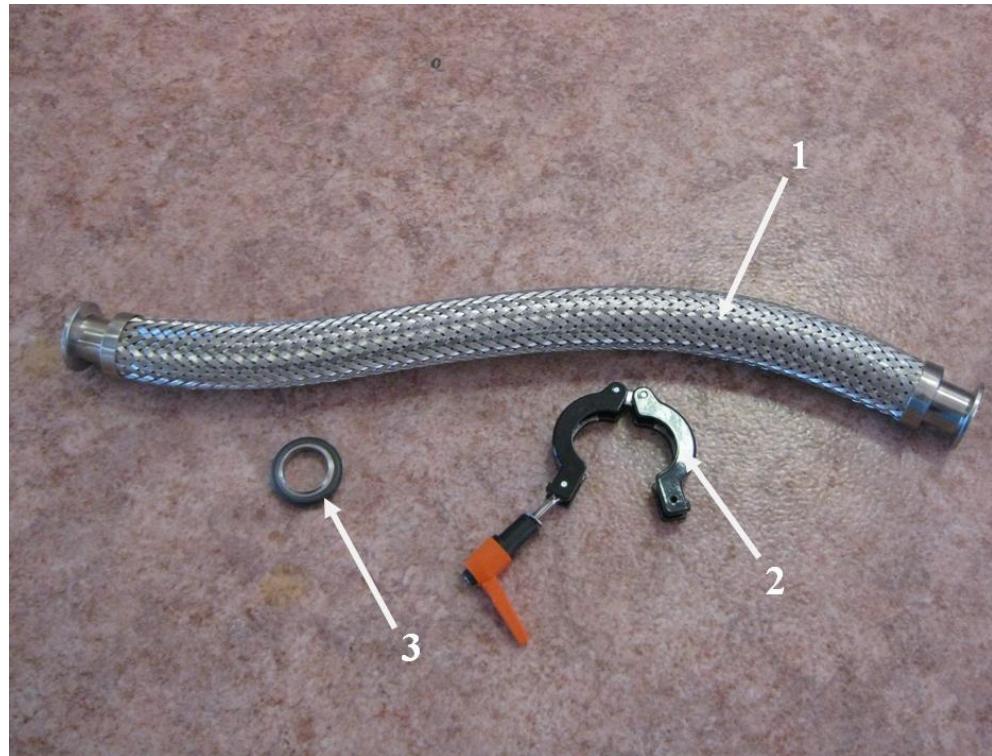


Рисунок. Ж.1

1- гибкий вакуумный шланг; 2- хомут; 3- уплотнитель с резиновым уплотнением

Порядок установки и сборки приспособления для откачки

3.1. Составные части приспособления изображены на рисунке Ж.2.

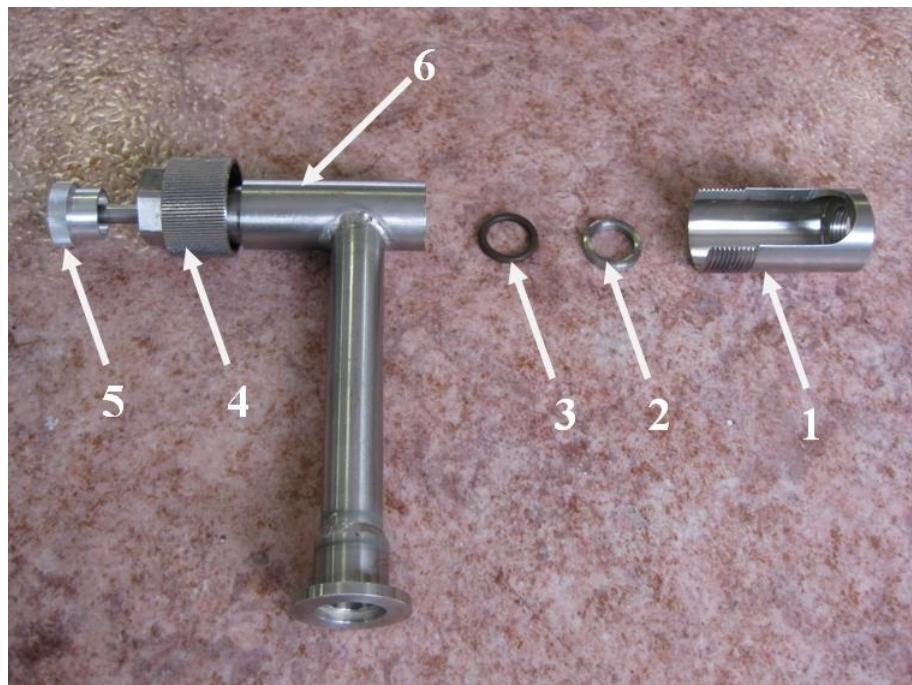


Рисунок Ж.2

1- гайка; 2- металлическое кольцо; 3- резиновое кольцо; 4- наружная гайка;
5- шток; 6- соединитель.

3.2. Разобрать приспособление на составные части в соответствии с рисунком Ж.2.

3.3. Снять крышку вентиля (поз.1 рисунок Ж.3) с криостата БД.

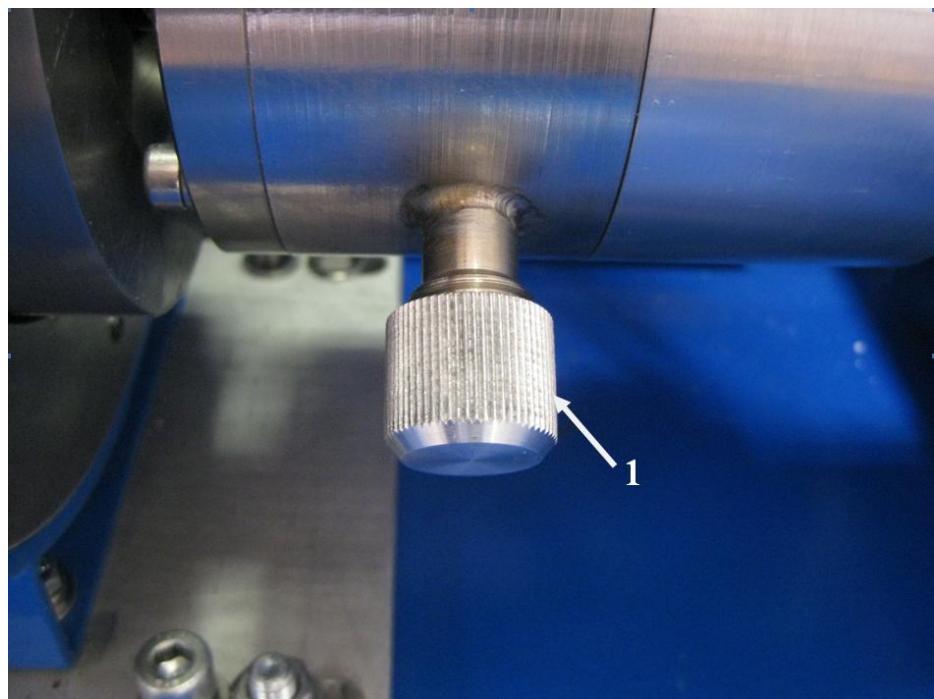


Рисунок Ж.3 поз. 1- крышка вентиля.

3.4. Навинтить гайку (поз. 1 рис.Ж.2) на вентиль криостата, как показано на рисунке.5.

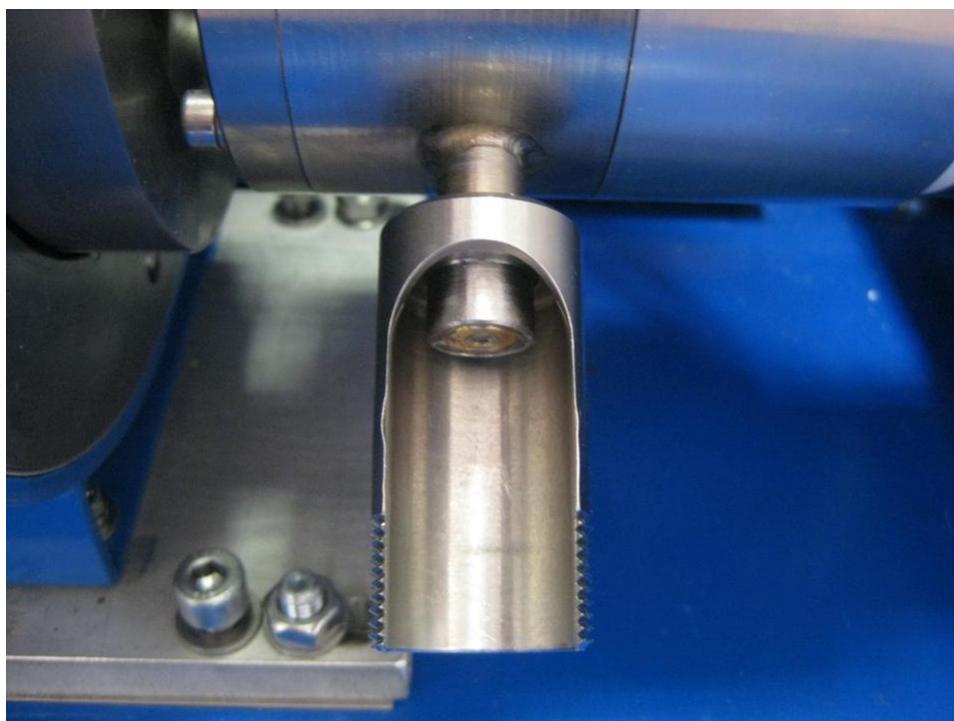


Рисунок Ж.4

3.5. Установить металлическое кольцо (поз. 2 рисунок Ж.2) и резиновое кольцо (поз.3 рисунок Ж.2) на вентиль криостата, как показано на рисунке Ж.5.

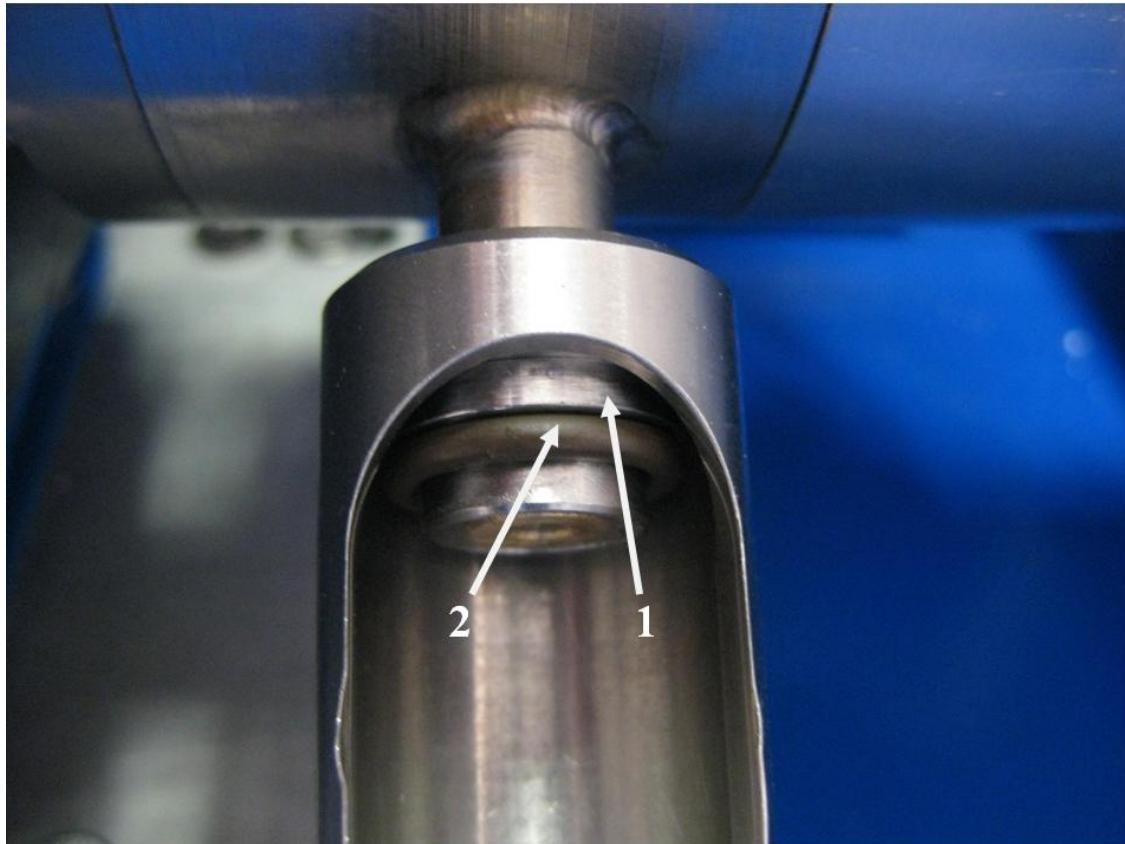


Рисунок Ж.5 поз.1- металлическое кольцо; поз. 2-резиновое кольцо.

3.6. Установить соединитель со штоком (поз. 5,6 рисунок Ж.2) в гайку, как показано на рисунке Ж.6.

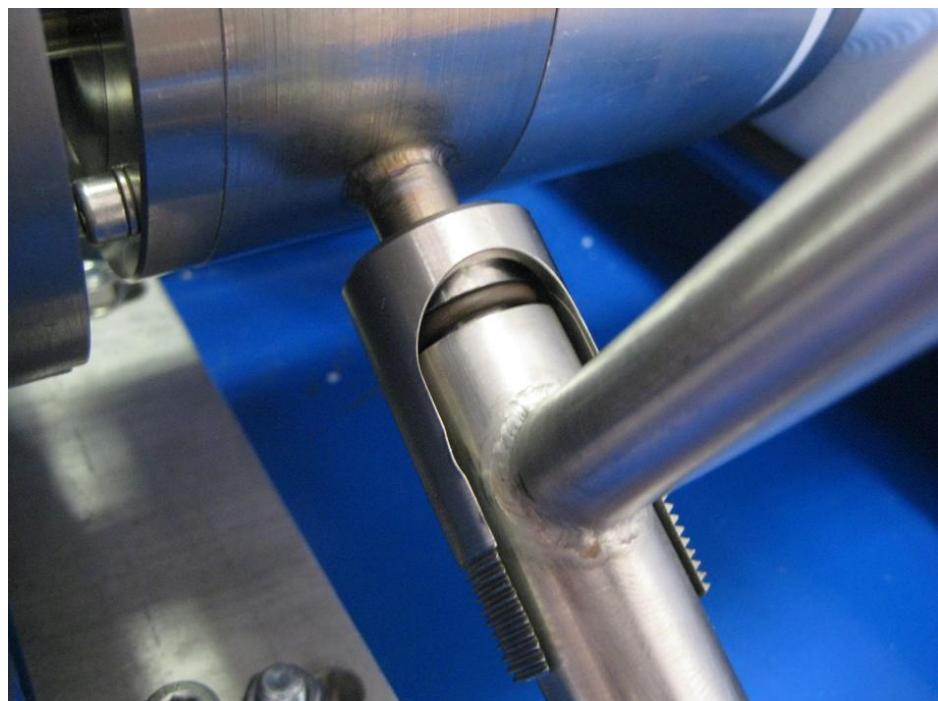


Рисунок Ж.6

3.7. Завинтить винт M4 (поз.1 рисунок Ж.7) во внутреннюю резьбу вентиля (поз.2. рисунок Ж.7) с помощью штока (поз. 5. рисунок Ж.2) на 4-5 оборотов, не прилагая усилия.

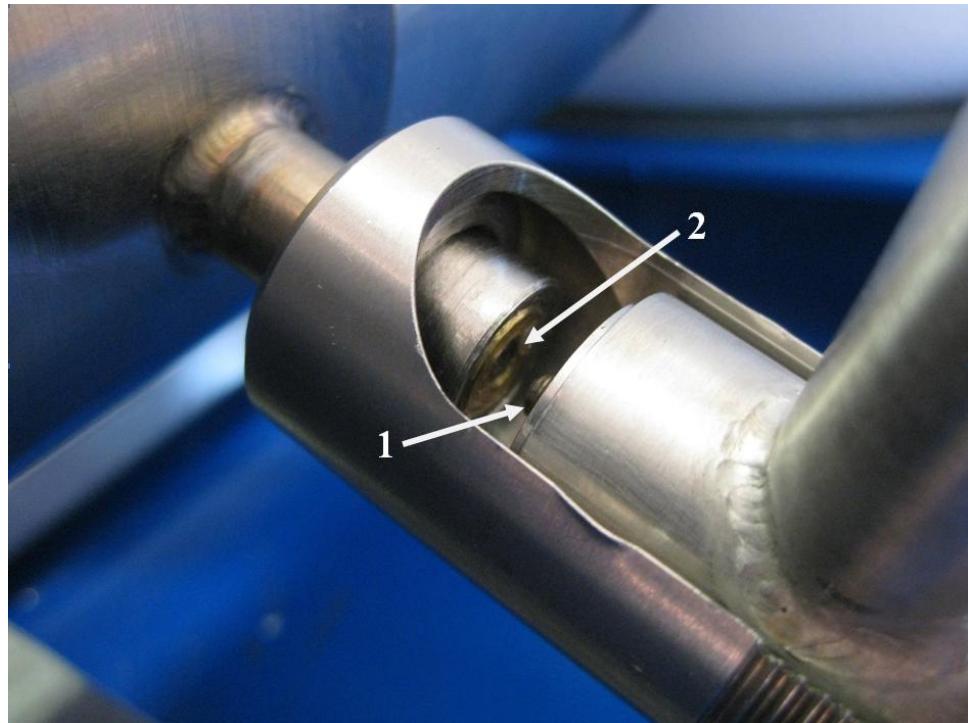


Рисунок Ж.7
1- винт М4; 2- внутренняя резьба вентиля.

3.8. Затянуть наружную гайку (1) с помощью рожкового ключа на 24 (см. рисунок Ж.8.)

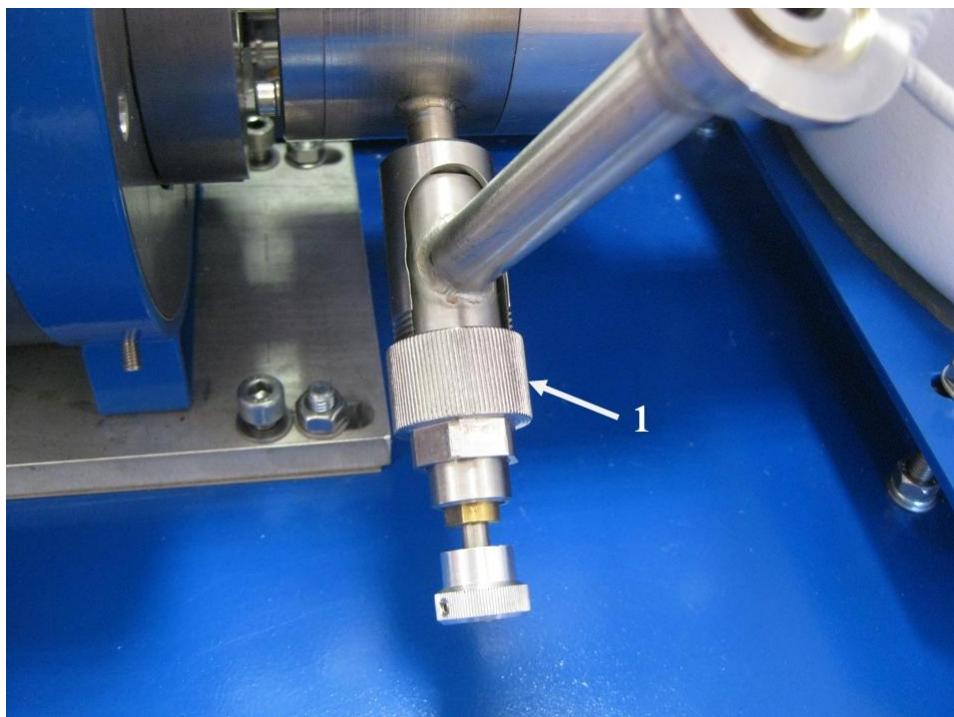


Рисунок Ж.8 поз.1 – наружная гайка

3.9. С помощью гибкого вакуумного шланга, хомута и уплотнителя с резиновым уплотнением присоединить откачное приспособление к откачному посту (см. рисунок Ж.9)

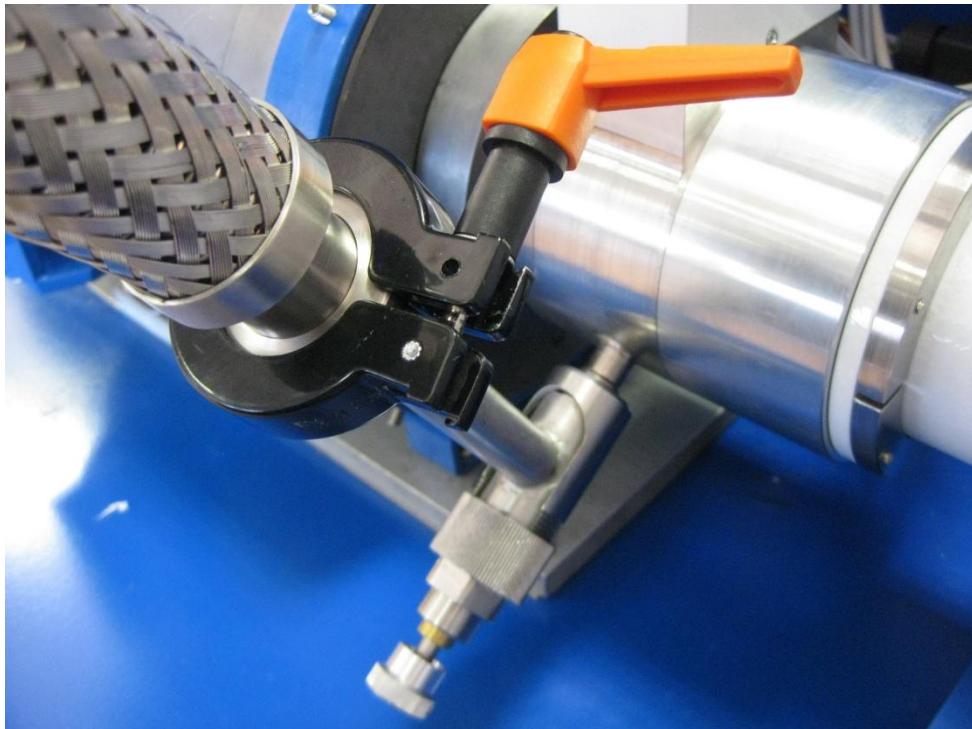


Рисунок Ж.9

Порядок откачки вакуумной полости криостата БД:

- 1) Подать питание на откачной пост, включив тумблер «POWER» на задней стенке откачного поста.
- 2) Включить откачной пост, нажав кнопку «ON» на панели управления. Выбрать режим измерения давления torr.
- 3) Откачать объем до давления не хуже 10^{-4} torr.
- 4) Ввинтить шток приспособления для откачки в резьбовое отверстие вентиля криостата БД

В транспортном и рабочем состоянии БД шток приспособления для откачки вывернут из вентиля криостата БД во избежание случайного открытия вентиля и потери вакуума в криостате БД.

При ввинчивании штока необходимо сделать 8-10 полных оборотов по часовой стрелке. Вид ввинченного штока показан на рис.11.

- 5) Открыть вентиль криостата УД, медленно выдвинув шток приспособления для откачки до упора.
 - 6) Проводить откачку до достижения давления не хуже 5×10^{-6} torr и не менее 24 часов.
 - 7) Закрыть вентиль криостата БД, задвинув шток приспособления для откачки до упора.
 - 8) Выключить насос.
 - 9) Отсоединить вакуумный шланг насоса от приспособления для откачки криостата БД, расстыковав уплотнитель.
 - 10) Вывинтить шток так, чтобы он вышел из зацепления с внутренней резьбой вентиля.
- При вывинчивании штока необходимо сделать 8-10 полных оборотов против часовой стрелки.