

ОКП 43 6230



**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ДОЗА»**

**УСТАНОВКА СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКАЯ
МКГ-01Д «Садовник»**

**Руководство по эксплуатации
ФВКМ.412154.001РЭ**



Содержание

1	Описание и работа установки	3
1.1	Назначение и общие сведения	3
1.2	Структурная схема установки	4
1.3	Технические характеристики	6
1.4	Состав изделия	9
1.5	Устройство и работа установки	11
1.6	Маркировка и пломбирование	12
1.7	Упаковка	13
2	Использование по назначению	13
2.1	Эксплуатационные ограничения	13
2.2	Подготовка установки к работе	14
2.2.1	Распаковка и внешний осмотр составных частей	14
2.2.2	Правила и порядок заправки установки жидким азотом	14
2.2.3	Включение/выключение установки	16
2.2.4	Описание пользовательского интерфейса	17
2.2.5	Градуировка установки по энергии и измерение фона	20
2.2.6	Проверка точности измерения расстояния между источником излучения и детектором спектрометра с помощью дальномера	23
2.2.7	Проверка работоспособности установки	24
2.3	Порядок работы установки	24
2.3.1	Использование установки для измерения удельной активности РАО в контейнерах	24
2.3.2	Использование установки для измерения активности протяженных объектов	29
3	Техническое обслуживание	30
3.1	Общие указания	30
3.2	Меры безопасности	30
3.3	Порядок технического обслуживания	31
4	Сведения о поверке	32
5	Текущий ремонт	32
6	Хранение	32
7	Транспортирование	32
8	Утилизация	33
	Приложение А Габаритные размеры	34
	Приложение Б Сборка установки	35
	Приложение В Схема электрическая соединений	38
	Приложение Г ФВКМ.412154.001РЭ1 (отдельная брошюра) Методика выполнения контроля активности и радионуклидного состава долгоживущих радионуклидов в твердых и жидких радиоактивных отходах, поступающих на хранение в контейнерах различных форм и геометрий, с помощью установки МКГ-01Д «Садовник»	
	Приложение Д Рекомендации по устранению возможных неисправностей при работе с установкой	39

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа действия, конструкции и технических характеристик установки спектрометрической МКГ-01Д «Садовник» ФВКМ.412154.001 (далее по тексту – установка), содержит указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации - использования по назначению, технического обслуживания, поверки, текущего ремонта, хранения и транспортирования.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА УСТАНОВКИ

1.1 Назначение и общие сведения

1.1.1 Установка представляет собой программно-технический комплекс средств, обеспечивающих измерение, обработку и представление спектрометрической информации об источниках контролируемых гамма- излучений.

1.1.2 Установка предназначена для автоматизированного экспериментально- расчетного определения нуклидного состава, парциальных, удельных и суммарных активностей гамма-излучающих радионуклидов низко- и среднеактивных отходов (РАО) в контейнерах малой грузоподъемности следующих видов:

- цилиндрические бочки (бочка 100 л, бочка 200 л);
- цилиндрические пластиковые контейнеры (бачок);
- невозвратные защитные железобетонные контейнеры типа НЗК (НЗК I, НЗК II, НЗК III);
- контейнеры сферической геометрии;

а также активности точечных источников в соответствии с «Методикой выполнения контроля активности и радионуклидного состава долгоживущих радионуклидов в твердых и жидких радиоактивных отходах», реализованной в программном обеспечении установки.

Методика основывается на расчете и применении поправочных коэффициентов к эффективности регистрации спектрометра гамма- излучения установки МКГ-01Д «Садовник», полученной в геометрии точечных источников гамма- излучения с энергиями излучения от 0,04 МэВ до 3,0 МэВ в диапазоне от 10^4 до 10^{11} Бк, к результатам измерения парциальных активностей ТРО и ЖРО в условиях конкретной геометрии измерений с использованием характеристик ППД-детектора, контролируемых отходов, контейнеров для РАО с последующим расчетом удельных и суммарных активностей с использованием программного обеспечения установки (далее по тексту - программное обеспечение).

Возможно также проведение измерений активности объектов различных форм (в том числе протяженных объектов). Для проведения данных измерений необходимо выполнение предварительного моделирования соответствующей геометрии измерения с использованием дополнительных программных продуктов, не входящих в комплект поставки установки.

1.1.3 Установка применяется для:

- сортировки отходов по категориям с целью дальнейшей переработки, в том числе отходов с неизвестным радионуклидным составом;
- входного контроля РАО при приемке на хранение/захоронение;
- паспортизации первичных и кондиционированных форм РАО непосредственно в контейнерах без их вскрытия на АС и в организациях, осуществляющих сбор, хранение, транспортирование, переработку, временное хранение и захоронение РАО;

1.1.4 Установка имеет возможность:

- контроля расстояния от детектора спектрометра до источника излучения путем оптического наведения детектора на измеряемый объект;
- измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма- излучения в месте расположения детектора спектрометра и оператора;
- контроля состояния устройств;
- представления полученных данных на дисплее установки и вывода на печать;
- предоставления возможности подключения к внешним устройствам вычислительной техники средствами интерфейсов Ethernet и Wi-Fi;
- ручного перемещения комплекса средств измерения, обработки и представления данных.

1.2 Структурная схема установки

1.2.1 Конструктивно установка представляет собой автономно питаемое мобильное средство, перемещение которого осуществляется оператором вручную.

Габаритные размеры установки представлены в приложении А.

1.2.2 Функционально установка представляет собой комплекс средств измерения (далее СИ) и технических средств (далее ТС), управляемых оператором с помощью программного обеспечения (далее – ПО), установленного на панельном компьютере установки.

Порядок работы, условия проведения измерений, метод обработки результатов измерения определяются программно-методическим обеспечением (далее ПМО), включающим основное и вспомогательное программное обеспечение и методику выполнения контроля.

1.2.3 Установка укомплектована внесенными в Государственный реестр СИ:

- цифровым многоканальным портативным спектрометром-радиометром гамма- и рентгеновского излучения (фирма-производитель – ORTEC);
- блоком детектирования мощности AMBIENTНОГО эквивалента дозы гамма-излучения в месте расположения оператора.

Остальные ТС предназначены для обеспечения работоспособности, обмена данными и взаимодействия СИ установки.

1.2.4 Общий вид установки показан на рисунке 1.1. Обозначения ТС установки, указанные на рисунках, приведены в таблице 1.1. Структурная схема установки и принцип ее взаимодействия со вспомогательными ТС схематично показаны на рисунке 1.2.

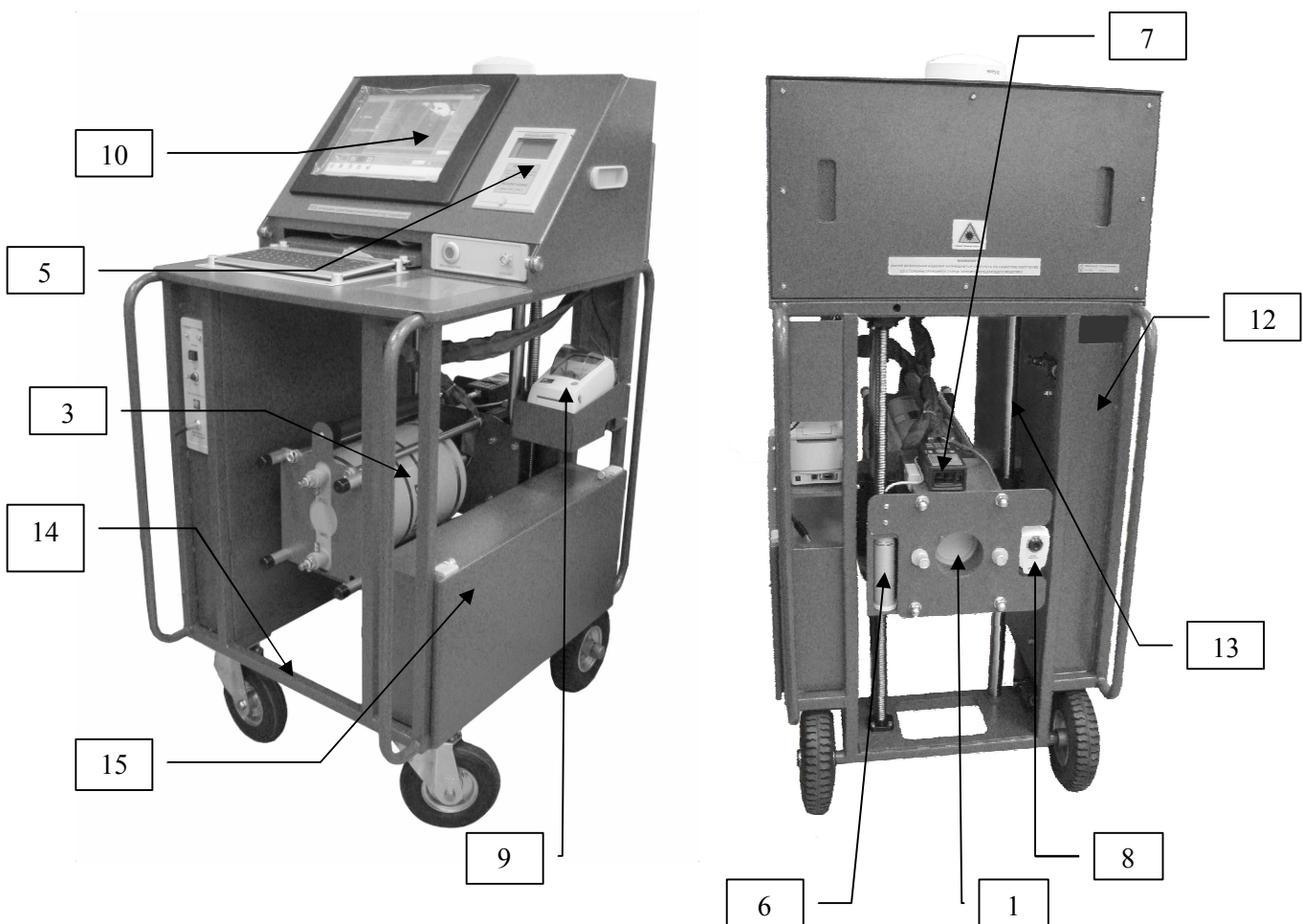


Рисунок 1.1 – Общий вид установки

Таблица 1.1 – Обозначение ТС установки

Обозначение	Наименование ТС	Примечание
1	Детектирующая система	
2	Многопозиционный криостат	На рисунках не изображен, расположен в корпусе детектирующей системы
3	Сосуд Дьюара	На рисунке 1.2 не изображен
4	Интерфейсный модуль высоковольтного питания детектора с преобразователем сетевого питания DIM	На рисунке 1.1 не изображен, расположен в корпусе установки
5	Цифровой многоканальный портативный анализатор digiDART	
6	Блок детектирования БДБГ-200 или дозиметр гамма-излучения ДБГ-С11Д	
7	Лазерный дальномер	
8	Интернет-камера	
9	Термографическое печатающее устройство	
10	Панельный компьютер	
11	Шаговый электродвигатель	На рисунке 1.1 не изображен, расположен в корпусе установки
12	Блок аккумуляторов	
13	Электромеханическое устройство вертикального перемещения детектирующей системы	На рисунке 1.2 не изображено
14	Тележка	
15	Ящик сменных коллиматоров	

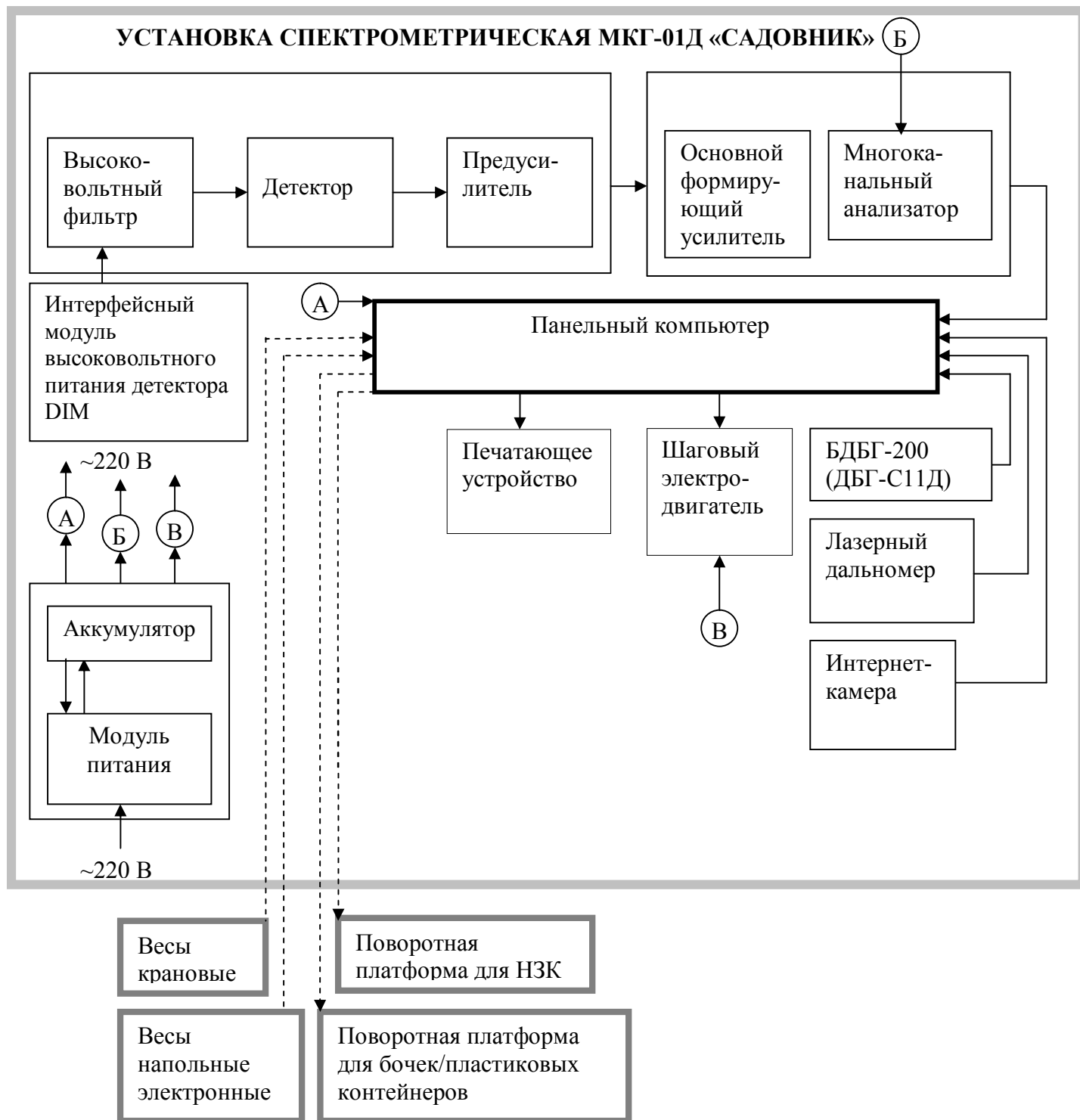


Рисунок 1.2 – Структурная схема установки

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Технические характеристики определяются типом применяемых в составе установки СИ. Основные типовые технические характеристики установки приведены в 1.3.2. Допускается использование других СИ в составе установки, технические характеристики которых не хуже указанных в 1.3.2.

Технические характеристики ТС приводятся в паспортах соответствующих ТС и руководствах пользователей.

1.3.2 Установка обеспечивает прием, накопление и обработку спектрометрической информации с параметрами:

- 1.3.2.1 Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения от 40 до 3000 кэВ.
- 1.3.2.2 Число каналов спектрометра до 8192.
- 1.3.2.3 Ёмкость канала спектрометра не менее 2^{16} имп.
- 1.3.2.4 Энергетическое разрешение спектрометра:
- при использовании детектора серии GEM:
 - на линии 122 кэВ (^{57}Co) от 0,825 до 1,5 кэВ,
 - на линии 1332 кэВ (^{60}Co) от 1,75 до 2,4 кэВ;
 - при использовании детектора серии GMX
 - на линии 1332 кэВ (^{60}Co) от 1,8 до 2,65 кэВ.
- 1.3.2.5 Относительная эффективность регистрации гамма-квантов с энергией 1332,5 кэВ (^{60}Co) в пике полного поглощения от 10 до 35 %.

1.3.2.8 Диапазон измеряемых активностей точечных источников гамма-излучения с энергиями от 0,1 МэВ до 3,0 МэВ от 10^4 до 10^{11} Бк.

1.3.2.9 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активности точечного источника гамма-излучения ± 7 %.

Примечание - Допускаемая относительная погрешность измерений парциальной активности в смеси гамма-излучающих радионуклидов определяется требованиями МВК ФВКМ.412154РЭ1.

1.3.2.10 Максимальная входная статистическая нагрузка канала спектрометра при облучении гамма- квантами с энергией близкой к 1 МэВ не более $1 \cdot 10^5$ имп/с.

1.3.3 Установка обеспечивает наведение детектора спектрометра на объект и определение расстояния от детектора до объекта измерения:

1.3.3.1 Диапазон расстояния от детектора до объекта от 0,3 до 15 м.

1.3.3.2 Пределы допускаемой относительной погрешности определения расстояния ± 1 %.

1.3.3.3 Наведение детектора спектрометра на объект осуществляется с помощью лазерного прицела.

1.3.4 Установка обеспечивает измерение МАЭД гамма-излучения в месте расположения оператора:

1.3.4.1 Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения от 50 до 3000 кэВ.

1.3.4.2 Диапазон измерений МАЭД гамма-излучения:

- чувствительный поддиапазон от 0,1 до 10^3 мкЗв·ч $^{-1}$;

- грубый поддиапазон от 1,0 до 10^4 мЗв·ч $^{-1}$.

1.3.4.3 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений МАЭД гамма-излучения:

1) для блока детектирования БДБГ-200 $\pm(15 + 3/N)$ %, где N – безразмерная величина, численно равная измеренному значению МАЭД в мкЗв·ч $^{-1}$ для чувствительного поддиапазона и в мЗв·ч $^{-1}$ для грубого поддиапазона;

2) для дозиметра гамма-излучения ДБГ-С11Д:

- в диапазоне от 0,1 до 1 мкЗв·ч $^{-1}$ $\pm(15 + 1/N)$ %, где N – безразмерная величина, численно равная измеренному значению МАЭД в мкЗв·ч $^{-1}$ для чувствительного поддиапазона и в мЗв·ч $^{-1}$ для грубого поддиапазона,

- в диапазоне от 1,0 мкЗв·ч $^{-1}$ до 10 Зв·ч $^{-1}$ ± 15 %.

1.3.5 Время установления рабочего режима установки без учета времени охлаждения детектора спектрометра не более 30 мин.

1.3.6 Установка обеспечивает приём на встроенный панельный промышленный компьютер информации, получаемой от комплектующих её средств измерений и обслуживания, в том числе состояние комплектующих устройств, по каналам связи, организованным на базе интерфейсов USB, RS-232, Bluetooth, RS-422, Ethernet, обработку, хранение и выдачу оператору полученной информации.

1.3.7 Установка предусматривает возможность подключения к внешним средствам вычислительной техники средствами интерфейсов Ethernet и Wi-Fi.

1.3.8 Электропитание установки осуществляется:

- от однофазной сети переменного тока напряжением 220_{-33}^{+22} В, частотой 50_{-1}^{+1} Гц;
- от блока автономного питания с аккумуляторными батареями напряжением 12 В.

1.3.9 Мощность, потребляемая установкой в полной комплектации от сети переменного тока, не превышает 300 ВА.

1.3.10 Установка обеспечивает непрерывную работу:

- от однофазной сети переменного тока не менее 24 ч;
- от блока автономного питания не менее 8 ч.

1.3.11 Рабочие условия эксплуатации:

- диапазон рабочих температур от 0 до + 45 °С;
- предельное значение относительной влажности до 95 % при +35°С и более низких температурах, без конденсации влаги;
- атмосферное давление в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа;
- содержание в атмосфере на открытом воздухе коррозионно-активных агентов соответствует типам атмосферы I, II.

1.3.12 Степень защиты, обеспечиваемая оболочками установки от проникновения твердых предметов и воды, по ГОСТ 14254-2015 IP42.

1.3.13 По влиянию на безопасность установка относится к элементам нормальной эксплуатации класса безопасности 4Н в соответствии с НП-001-15.

1.3.14 Установка устойчива к воздействию электромагнитных помех в соответствии с ГОСТ 32137-2013 для группы исполнения I, критерий качества функционирования С.

1.3.15 По степени защиты человека от поражения электрическим током установка относится к классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.3.16 По противопожарным свойствам установка соответствует ГОСТ 12.1.004-91 с вероятностью возникновения пожара не более 10^{-6} в год.

1.3.17 Установка устойчива к воздействию дезактивирующих растворов:

- № 1 – борная кислота (H_3BO_3) – 16 г, тиосульфат натрия ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$) – 10 г, вода дистиллированная до 1 л;
- № 2 – тринатрийфосфат или гексаметафосфат натрия (любые синтетические моющие средства) – 10 - 20 г/л в воде;
- № 3 – 5 % раствор лимонной кислоты в ректификованном этиловом спирте – для внешних поверхностей электронных средств, разъёмов;
- № 4 – спирт этиловый ректификованный технический по ГОСТ 18300-87 - для внешних поверхностей лазерного дальномера и интернет- камеры.

1.3.18 Габаритные размеры установки 680×925×1400 мм.

1.3.19 Размеры сменного коллиматора, не более 108×220×25 мм.

1.3.20 Масса установки при заполненном сосуде Дьюара, не более 200 кг.

1.3.21 Масса сменного коллиматора, не более 3,5 кг.

1.3.22 Требования к характеристикам вспомогательных технических средств

1.3.22 Средний срок службы должен быть не менее 6 лет, при условии замены узлов, выработавших свой ресурс.

1.3.23 Требования к характеристикам вспомогательных технических средств

Средства измерения массы должны быть сертифицированы Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии, внесены в Государственный реестр средств измерений и допущены к применению в РФ. Требования к техническим характеристикам вспомогательных ТС приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Требования к техническим характеристикам вспомогательных ТС

Наименование характеристики	Значение	
	Контейнеры защитные невозвратные	Контейнеры малой грузоподъемности
Весы крановые или напольные средства измерения массы		
Грузоподъемность	10 т	от 0,6 до 2 т
Наибольший предел взвешивания	10 т	от 0,6 до 2 т
Предел основной погрешности взвешивания не более	10 кг	0,2 кг
Поворотная платформа		
Грузоподъемность	10 т	от 0,6 до 2 т
Частота (скорость) вращения	от 0,1 до 2 об/мин	от 0,1 до 2 об/мин

1.4 Состав изделия

1.4.1 Установка представляет собой конструкцию, обеспечивающую размещение и ручное горизонтальное перемещение измерительной, вычислительной и вспомогательной аппаратуры на колесной тележке с осью вращения для вертикального перемещения детектирующей системы в геометрии тележки и удержание на месте с помощью стопорного механизма (тормоза).

Перечень основных СИ и ТС, входящих в состав установки, приведен в разделе 1.2. Общий вид установки и структурная схема представлены на рисунках 1.1 и 1.2 соответственно. Обозначения СИ и ТС установки, указанных на рисунках, приведены в таблице 1.1.

1.4.2 Цифровой многоканальный портативный спектрометр-радиометр гамма- и рентгеновского излучения (далее спектрометр) состоит из детектирующей системы (1), цифрового многоканального портативного анализатора digiDART (5), интерфейсного модуля высоковольтного питания детектора DIM (4).

Детектирующая система включает в себя полупроводниковый детектор серии GEM или GMX на основе сверхчистого германия р-типа, криостат (2), обеспечивающий съём тепла с детектора через хладопровод к жидкому азоту, и семилитровый сосуд Дьюара для жидкого азота (3).

Внутри системы криостат-дьюар поддерживается вакуум для изоляции охлажденных внутренних частей от внешних поверхностей, а так же для поддержания температуры детектора близкой в температуре жидкого азота.

1.4.3 Детектирующий блок помещен в защитный цилиндр из свинца для обеспечения боковой защиты от излучения. Толщина боковой защиты из свинца 25 мм.

Установка снабжена набором коллиматоров, каждый из которых предназначен для ограничения поля обзора детектором измеряемого контейнера с РАО (объекта) и выбирается в зависимости от создаваемой объектом измерения загрузки спектрометра. Сменные коллиматоры хранятся в ящике сменных коллиматоров (15).

1.4.4 Вертикальное перемещение детектирующей системы по направляющим тележки осуществляется с помощью электромеханического устройства (13). Устройство представляет собой конструкцию для крепления детектирующей системы на шаровинтовой паре и каретках, обеспечивающих плавное скольжение всей сборки по направляющим тележки. Перемещение сборки осуществляется шаговым электродвигателем с помощью управляющего контроллера и питается линейным источником питания (блок автономного питания электродвигателя).

Контроллер, интегрированный в шаговый электродвигатель, обеспечивает вертикальное перемещение детектирующей системы с различной скоростью (размером шага) и остановку сборки в любом положении на валу шаровинтовой пары относительно верхнего или нижнего концевого бесконтактного выключателя.

1.4.5 Спектрометр, размещенный на колесной тележке (14), снабжен электронной системой, состоящей из малошумящего зарядочувствительного предусилителя и высоковольтного фильтра, а также оснащен блоком подачи высоковольтного напряжения DIM (4) и спектрометрическим усилителем. Детектирующий блок: детектор, предусилитель и высоковольтный фильтр - объединены в цилиндре диаметром 76 мм.

Спектрометр снабжен температурным сенсором, связанным с управляющей схемой, которая предусматривает автоматическое понижение напряжения на детекторе до нуля при повышении его температуры выше допустимого предела.

1.4.6 Установка снабжена съёмным блоком детектирования БДБГ-200 или дозиметром гамма-излучения ДБГ-С11Д (6) для измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (далее МАЭД) на рабочем месте оператора. БДБГ-200 (ДБГ-С11Д) закреплен на каркасе тележки слева от торцевой чувствительной части детектора. БДБГ-200 (ДБГ-С11Д) на тележке размещен в собственном коллиматоре, обеспечивающем обзор контролируемого объекта. Передача данных на панельный компьютер (10) осуществляется посредством интерфейса USB.

1.4.7 Установка снабжена лазерным дальномером (7), предназначенным для контроля расстояния между детектором и объектом измерения.

Дальномер укреплен над детектором, параллельно его оси, так чтобы точка отсчета дальномера находилась в плоскости торца детектора.

Подключение дальномера к сети питания установки осуществляется через блок питания 5 В. Передача данных на панельный компьютер (10) осуществляется посредством интерфейса RS-232. Передача данных может осуществляться также по радиоканалу Bluetooth через приемник, подключаемый к USB-порту панельного компьютера.

1.4.8 Установка снабжена интернет-камерой (8), предназначенной для получения видеоизображения объекта измерения на дисплее панельного компьютера. Интернет-камера позволяет оператору со своего рабочего места нацеливать детектор на объект измерения, находящийся вне поля видимости оператора, с помощью луча лазерного дальномера. Передача данных на панельный компьютер (10) осуществляется посредством технологии Bluetooth.

1.4.9 В качестве источника автономного питания установки используется модуль питания в комплекте с четырьмя аккумуляторами 12 В. Модуль питания включает в себя DC/AC-преобразователь (инвертор), формирующий на выходе переменное напряжение 220 В, 50 Гц синусоидальной формы.

В случае отсутствия напряжения в сети (или в случае мобильного использования) модуль питания генерирует 220 В от аккумулятора и подает его на свою выходную розетку, питающую аппаратуру установки. При появлении в сети напряжения 220 В, при необходимости, происходит подзарядка аккумуляторов.

Модуль питания располагается в аккумуляторном блоке, подключается к сети 220 В с помощью кабеля питания и разъёма «ВНЕШНЯЯ СЕТЬ» на передней панели блока аккумуляторов. Включается и выключается поворотом ключа в положение «ВКЛ» или «ВЫКЛ» соответственно.

При включении установки на передней панели аккумуляторного блока загораются следующие светодиоды:

«ВНЕШНЯЯ СЕТЬ, 220В, 50Гц» - загорается КРАСНЫМ в случае подключения модуля питания к сети 220 В (в противном случае светодиод не загорается);

«ИНВЕРТОР» - цветовая индикация приведена в таблице 1.3;

«БАТАРЕЯ» - цветовая индикация приведена в таблице 1.4;

«НАГРУЗКА» - цветовая индикация приведена в таблице 1.5.

Таблица 1.3 – Цветовая индикация светодиода «ИНВЕРТОР»

ЗЕЛЕНЫЙ	КРАСНЫЙ
Нормальная работа	Неисправность

Таблица 1.4 – Цветовая индикация светодиода «БАТАРЕЯ»

ЗЕЛЕНый	ЖЕЛТЫЙ	КРАСНЫЙ	КРАСНЫЙ МИГАЮЩИЙ
Уровень заряда батареи более 70 %	Уровень заряда батареи от 40 до 70 %	Уровень заряда батареи менее 40 %	Батарея разряжена полностью, отключение примерно через 10 с

Таблица 1.5 – Цветовая индикация светодиода «НАГРУЗКА»

ЗЕЛЕНый	ЖЕЛТЫЙ	КРАСНЫЙ
Уровень нагрузки менее 50 % от номинальной мощности (700 Вт) - нормальный режим работы	Уровень нагрузки от 50 до 80 % от номинальной мощности (700 Вт)	Уровень нагрузки более 80 % от номинальной мощности (700 Вт)

Примечание – Мигание одного или нескольких из вышеперечисленных индикаторов (кроме мигающего красного индикатора БАТАРЕЯ) может свидетельствовать о возникновении неисправности, требующей немедленного обращения на предприятие-изготовитель с целью диагностики и ремонта.

1.4.10 Установка снабжена термографическим печатающим устройством (9), обеспечивающим возможность печати результатов измерений в виде несмываемого в условиях эксплуатации и хранения контейнеров паспорта-этикетки.

1.4.11 В комплект установки входят:

- точечные источники фотонного излучения закрытые (типа ОСГИ-А, ОСГИ-3, ОСГИ-Р, ИМН-Г-1 и др.) на основе радионуклидов ^{241}Am , ^{152}Eu , ^{60}Co (далее – контрольный источник) со значениями активности от $1,0 \cdot 10^3$ до $1,0 \cdot 10^6$ Бк в энергетическом диапазоне от 40 до 3000 кэВ для проведения градуировки по энергии и контроля метрологических характеристик спектрометра;

- держатель КИ для размещения контрольных источников при градуировке спектрометра по энергии и проверки работоспособности установки;

- устройство для заливки жидкого азота фирмы-производителя ORTEC для заполнения детектирующей системы жидким азотом, оснащенное механизмом крепления к штуцеру в воротнике криостата;

- ножной насос для нагнетания воздуха в камеры колес тележки.

1.4.12 Программно методическое обеспечение установки (ПМО) включает описание методов выполнения контроля (МВК ФВКМ.412154.001РЭ1), реализованных в программном обеспечении установки, и программное обеспечение «TETRA_Checker», предназначенное для поверки БДБГ-200 или «DWPTest», предназначенное для поверки ДБГ-С11Д.

1.4.13 При работе установки могут использоваться вспомогательные ТС:

- поворотная платформа для вращения измеряемого контейнера с РАО, требования к техническим характеристикам которой указаны в разделе 3;

- подающий и взвешивающий механизмы типа крановых весов, требования к техническим характеристикам которых указаны в разделе 3.

1.5 Устройство и работа установки

1.5.1 Принцип действия установки основан на измерении парциальных активностей гамма-излучающих радионуклидов низко- и среднеактивных отходов (РАО) в контейнерах с помощью спектрометра-радиометра установки, отградуированного по энергии в геометрии точечного источника, и последующего пересчета измеренных активностей с учетом реальные условий измерений путем введения поправок к эффективности регистрации спектрометра с помощью программного обеспечения, установленного на компьютере установки.

Отдельные параметры для расчетов могут вводиться в компьютер вручную в диалоговом

режиме.

Подготовка к выполнению измерений, условия проведения измерений, метод обработки результатов измерения парциальных и суммарных удельных активностей радионуклидов в исследуемом контейнере (объекте) проводится в соответствии с МВК ФВКМ.412154.001РЭ1.

1.5.2 Необходимые расчеты и управление работой установки осуществляется с помощью панельного компьютера установки. ПО осуществляет обработку накопленных спектров, измерение и учет окружающего радиационного фона, идентификацию радионуклидов и расчет удельной активности (активности) идентифицированных нуклидов РАО в контейнере (объекте). Рассчитывается неопределенность измерения удельной активности и осуществляется протоколирование результатов измерений. Масса РАО при расчетах удельных активностей вводится оператором вручную в режиме диалога с компьютером. Измеренные спектры и результаты их обработки хранятся на жестком диске панельного компьютера.

1.5.3 Наведение детектора на объект (контейнер) и автоматическое определение расстояния от детектора спектрометра до объекта выполняется с помощью лазерного дальномера. Луч дальномера указывает направление оси детектора и позволяет расположить детектирующую систему в заданной геометрии относительно объекта измерения.

Установка позиционируется оператором вручную посредством передвижения тележки.

Управление перемещением детектирующей системы по вертикали осуществляется оператором в диалоговом режиме работы с компьютером с помощью шагового электродвигателя установки.

1.5.4 Установка снабжена интернет-камерой, предназначенной для получения видеоизображения объекта измерения на дисплее панельного компьютера. Интернет-камера позволяет оператору со своего рабочего места нацеливать детектор на объект измерения с помощью луча лазерного дальномера, находящегося вне поля видимости оператора.

1.5.5 С помощью съемного БДБГ-200 (ДБГ-С11Д) ведется контроль МАЭД гамма-излучения на рабочем месте оператора. Устройство и работа БДБГ-200 (ДБГ-С11Д) описаны в эксплуатационной документации на них. Обмен информацией БДБГ-200 (ДБГ-С11Д) с панельным компьютером установки осуществляется через USB порт.

1.5.6 Описание и работа СИ и ТС установки и меры безопасности при работе изложены в соответствующих эксплуатационных документах согласно комплектности, указанной в паспорте на установку.

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 На корпусе установки закреплена табличка, на которой нанесены следующие обозначения:

- наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение установки;
- порядковый номер установки по системе нумерации предприятия - изготовителя;
- дата изготовления установки;
- знак утверждения типа средств измерений;
- мощность, напряжение или ток, частота электропитания;
- предупреждающий знак о наличии лазерного излучения;

1.6.2 Место и способ закрепления таблички на установку определяется конструкторской документацией.

1.6.3 Установка опломбирована в соответствии с конструкторской документацией.

1.6.4 Маркировка ТС и СИ, входящих в состав установки осуществляется в соответствии с эксплуатационной документацией предприятия-изготовителя.

1.6.5 На коллиматоры, входящие в комплект поставки установки, должны быть нанесены

их обозначения.

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка установки производится согласно требованиям категории КУ-1 по ГОСТ 23170-78, вариант защиты ВЗ-0, вариант упаковки ВУ-5 в соответствии с ГОСТ 9.014-78. Консервация отсутствует.

1.7.2 Детектор, поставляемый вместе с неразъемным сосудом Дьюара, при транспортировке и длительном хранении упаковывается в специальную упаковку производителя (фирма ORTEC), состоящую из деревянного ящика, с внутренней стороны выложенного поролоном с фигурным вырезом под форму изделия, толщиной не менее 100 мм. Упаковывать детектор следует только в расхоложенном состоянии (нагретом до температуры окружающего воздуха).

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Установка предназначена для использования в любом проветриваемом помещении с гладким полом. При возможности все части детектирующей системы должны быть предохранены от контакта с вибрирующими предметами или предметами, которые могут передавать вибрацию. Следует избегать громких звуков в непосредственной близости от работающей установки.

2.1.2 Не допускается использовать сжатый кислород или другие газы вместо жидкого азота.

2.1.3 Максимальная входная загрузка детектора не должна превышать $1 \cdot 10^5$ импульсов в секунду при облучении гамма-квантами с энергией 1 МэВ. Превышение загрузки приведет к ухудшению разрешения, сдвигу пиков и периодическому отключению предусилителя. Собранные в таких условиях данные могут быть недостоверными.

2.1.4 При определении расстояния до контейнера с РАО (объекта) необходимо учесть все ограничения по использованию лазерного дальномера и меры безопасности, изложенные в руководстве по эксплуатации лазерного дальномера.



ВНИМАНИЕ! Установка укомплектована лазерным дальномером, не предназначенным для использования во взрывоопасных средах. В соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.010-76 при использовании установки необходимо проводить контроль за соблюдением взрывобезопасности в условиях проведения измерений.

2.1.5 Необходимо строго соблюдать меры предосторожности при использовании модуля питания.

2.1.6 Необходимо строго соблюдать правила использования шагового электродвигателя, изложенные в руководстве по его эксплуатации.



ВНИМАНИЕ! В состав установки входит шаговый электродвигатель, не предназначенный для работы в среде с высоким содержанием пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

2.1.7 Необходимо избегать использования интернет-камеры на прямом солнечном свете, так как это может привести к повреждению CMOS-сенсора камеры.



ВНИМАНИЕ! Установка укомплектована интернет-камерой, линза которой не предназначена для длительной работы на прямом солнечном свете.

2.2 Подготовка установки к работе

2.2.1 Распаковка и внешний осмотр составных частей

2.2.1.1 При внешнем осмотре проверить упаковку установки и детектирующей системы на отсутствие видимых повреждений. В случае обнаружения видимых повреждений не распаковывать, и сообщить об этом фирме-перевозчику. Упаковочные материалы, а также транспортные накладные и другая документация должны быть сохранены для обоснования выдвигаемой претензии.

2.2.1.2 Распаковать установку и проверить на наличие внешних физических повреждений. Распаковка осуществляется в следующей последовательности:

- 1) снять металлическую ленту с упаковочного ящика;
- 2) снять крышку упаковочного ящика с поддона;
- 3) снять защитный чехол;
- 4) колеса тележки закреплены на поддоне скобами; с помощью гаечного ключа необходимо открутить гайки, удерживающие скобы, и снять их, освободив колеса.
- 5) аккуратно снять установку с поддона;
- 6) проверить давление воздуха в колесах и, при необходимости, подкачать колеса с помощью насоса, входящего в комплект поставки.

2.2.1.3 Для того чтобы снять защитную крышку с клавиатуры установки, необходимо переместить фиксаторы, удерживающие ее, по направлению к центру, слегка приподнять крышку и сдвинуть ее назад, в нишу, расположенную под дисплеем панельного компьютера.

2.2.1.4 На внешней стороне упаковки детектора есть инструкция по распаковке. Прежде чем приступить к распаковыванию детектора, необходимо ознакомиться с данной инструкцией. Полностью распаковать детектор, проверить его на наличие внешних физических повреждений.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ заполнять детектирующую систему жидким азотом или охлаждать детектор до тех пор, пока система не будет извлечена из упаковки, а также покрывать холодный детектор теплоизоляционными материалами

2.2.1.5 Детектирующая система (детектор, криостат и сосуд Дьюара) поставляется в сборе. Для сборки установки необходимо установить детектирующую систему на направляющие тележки в соответствии с приложением Б и подключить ее к модулю высоковольтного питания детектора в соответствии со схемой электрических соединений приложения В.

Примечание – Для сборных детектирующих систем инструкция по эксплуатации может храниться в отдельной коробке вместе с остальными аксессуарами, входящими в комплект поставки. Эту коробку следует вскрыть в самом начале для получения дальнейших указаний по сборке системы «детектор-криостат».

2.2.2 Правила и порядок заправки установки жидким азотом

2.2.2.1 В случае первой заливки необходимо выкрутить винты из верхнего и нижнего штуцеров, встроенных в воротник сосуда Дьюара. При повторной заливке выкручивается винт только верхнего штуцера.



ВНИМАНИЕ! Персонал должен избегать контакта с отходящим из клапана газом, поскольку его температура близка к криогенной

2.2.2.2 Вставить устройство для заливки жидкого азота (воронку) в наполнительный (верхний) штуцер сосуда Дьюара.

Штуцера для заполнения жидким азотом смонтированы в кольцо из силиконовой резины. Недопустимо применение больших усилий для подсоединения и удаления воронки с тем, чтобы не повредить кольцо.



ВНИМАНИЕ! Перед наполнением сосуда Дьюара жидким азотом необходимо отключить напряжение от детектирующей системы

2.2.2.3 Заливать в сосуд Дьюара установки жидкий азот из Дьюара-источника вручную непрерывной струей до тех пор, пока уровень жидкого азота внутри не достигнет трубки, предназначенной для выпуска испарений наружу.

При первой заливке жидкого азота будет наблюдаться его интенсивное кипение до тех пор, пока детектирующая система не охладится полностью; для постепенного охлаждения при первой заливке необходимо подливать жидкий азот в сосуд Дьюара через небольшие интервалы времени до 30 мин в течение 1,5÷2 ч. Признаком полного охлаждения системы является вытекание жидкого азота через нижний штуцер.

После охлаждения детектирующей системы необходимо закрыть нижний штуцер, вкрутив винт, и продолжить заливку жидкого азота до заполнения сосуда Дьюара. Сосуд Дьюара наполнен, когда жидкий азот начинает выливаться через верхний штуцер.



ВНИМАНИЕ! Необходимо избегать переполнения сосуда Дьюара жидким азотом и разбрызгивания азота во избежание повреждения вакуумных уплотнений и электроники

2.2.2.4 После заполнения сосуда Дьюара снять воронку с наполнительного штуцера через 5 - 10 мин и установить на место винт. Для охлаждения детектора необходимо выдержать установку в течение 6 ч в случае первой заливки или в течение 1 ч в остальных случаях.

2.2.2.5 Необходимо регулярно заполнять сосуд Дьюара жидким азотом, что позволяет следить за появлением возможных его утечек (повышенный расход жидкого азота свидетельствует о появлении вакуумной течи в криостате или сосуде Дьюара).

Желательно установить постоянное расписание поставки жидкого азота и заполнения сосуда Дьюара. Рекомендуемая периодичность заполнения сосуда Дьюара объемом 7 л – каждые три-четыре дня.

Примечание - Заливка сосудов Дьюара меньшего объема должна осуществляться чаще.

2.2.2.6 Включить установку в соответствии с 2.2.3 и дождаться загрузки программы.

О состоянии детектора и о его температуре можно судить по показаниям напряжения на детекторе, отображающимся на дисплее в строке индикаторов состояния устройств в соответствии с рисунком 2.1.

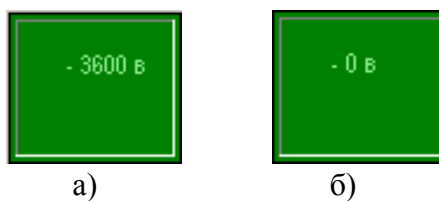
Рабочая температура на детекторе не должна превышать порогового значения (110 ± 10) К. Этому условию соответствует подача рабочего напряжения на детектор.

Примечание – Рабочее (высокое) напряжение конкретного детектора указывается на шильдике детектирующей системы и в паспорте предприятия-изготовителя.

При повышении температуры до порогового значения возникает запрет на подачу высокого напряжения, и оно устанавливается в ноль. В этом случае необходимо пополнить сосуд Дьюара жидким азотом.



ВНИМАНИЕ! При запрете подачи высокого напряжения на детектор вследствие превышения температурой детектора порогового значения, необходимо предварительно нагреть детектирующую систему до комнатной температуры, а затем вновь охладить до температуры жидкого азота, чтобы предупредить поломку детектора



а) высокое напряжение – допуск к работе; б) отсутствие напряжения – запрет на работу.

Рисунок 2.1 – Пример индикации напряжения на детекторе

2.2.2.7 Инструкции по заливке азота других моделей «криостат-дьюар» и меры безопасности при работе с жидким азотом приведены в руководстве по использованию полупроводниковых детекторов, поставляемом в комплекте с детектирующей системой.

2.2.3 Включение/выключение установки


Перед опробованием необходимо прогреть установку в течение 30 мин. Если перепад температур при переносе установки в теплое помещение привел к выделению конденсата, то включение установки следует производить не ранее чем через час.

2.2.3.1 Включение установки выполняется в следующей последовательности:

- 1) подключить сетевой кабель питания к разъему «ВНЕШНЯЯ СЕТЬ ~220 В, 50 Гц, 300 ВА». При отсутствии напряжения во внешней сети установка будет питаться от аккумуляторов;
- 2) включить внутреннее питание установки, для чего повернуть ключ на панели аккумуляторного отсека в положение «ВКЛ». При наличии напряжения внешней сети ~220 В, 50 Гц начнется подзарядка аккумуляторов;
- 3) открыть отсек с анализатором digiDART и включить анализатор нажатием кнопки «ON/OFF».

4) на лицевой панели установки нажать кнопку «ВКЛ. КОМПЬЮТЕРА»;

5) дождаться загрузки системы и дать установке прогреться в течение 15 мин;

Примечание – В случае, если не произошло включение какого-либо из ТС установки, необходимо перезагрузить программу. Для этого следует сначала завершить работу программы и выключить компьютер, нажав кнопку  в правом верхнем углу дисплея (при этом компьютер выключится автоматически), а затем вновь включить компьютер, нажав кнопку «ВКЛ. КОМПЬЮТЕРА» на передней панели установки.

2.2.3.2 Выключение установки выполняется в следующей последовательности:


- 1) завершить работу программы, нажав на дисплее кнопку , при этом на дисплее появится информационное сообщение, изображенное на рисунке 2.2. В то время, пока сообщение отображается на дисплее, осуществляется прекращение подачи напряжения на детектор;



Рисунок 2.2 – Информационное сообщение при выключении программы

2) на лицевой панели аккумуляторного блока установки повернуть ключ в положение «ВЫКЛ»;

5) проконтролировать автоматическое отключение анализатора digiDART и в случае, если этого не произошло, выключить анализатор, нажатием кнопки «ON/OFF», затем 1.

2.2.4 Описание пользовательского интерфейса

После включения установки и загрузки системы на дисплее отображается главное окно рабочей программы в соответствии с рисунком 2.3. Ниже приведено описание основных рабочих элементов и кнопок.

Выбор типа контейнера: посредством нажатия на наименовании из списка выбирается тип контейнера, для которого осуществляется измерение, выбранная строчка отмечается синим цветом.

Выбор типа коллиматора: при нажатии на обозначении текущего коллиматора (K0, K1 и т.д.) открывается окно, в котором осуществляется выбор используемого коллиматора.

Изображение выбранного контейнера: при выборе типа контейнера в данной области экрана отображается его внешний вид.

Видеоизображение: в данной области экрана расположено изображение, поступающее с интернет-камеры.

Индикатор загрузки спектрометра: индикатор, отображающий степень загрузки спектрометра, при оптимальной загрузке столбик индикатора расположен в зеленой зоне.

Кнопка завершения работы: кнопка выключения панельного компьютера и анализатора DigiDART;

Поле «МЭД»: поле для отображения значения МАЭД гамма-излучения, поступающего от БДБГ-200 (ДБГ-С11Д).

Поле «Расстояние»: поле для ввода и отображения расстояния до измеряемого объекта.

Поле «Вес»: в данном поле вводится вес измеряемого объекта.

Условие окончания измерения: в данном поле задается условие окончания измерений. Либо вводится время, в течение которого проводится измерение, либо ставится галочка в поле «По спектру» (в этом случае измерение будет завершено при наборе в каждом пике количества отсчетов, необходимого для определения активности);

Кнопка «СТАРТ»: запуск измерения.

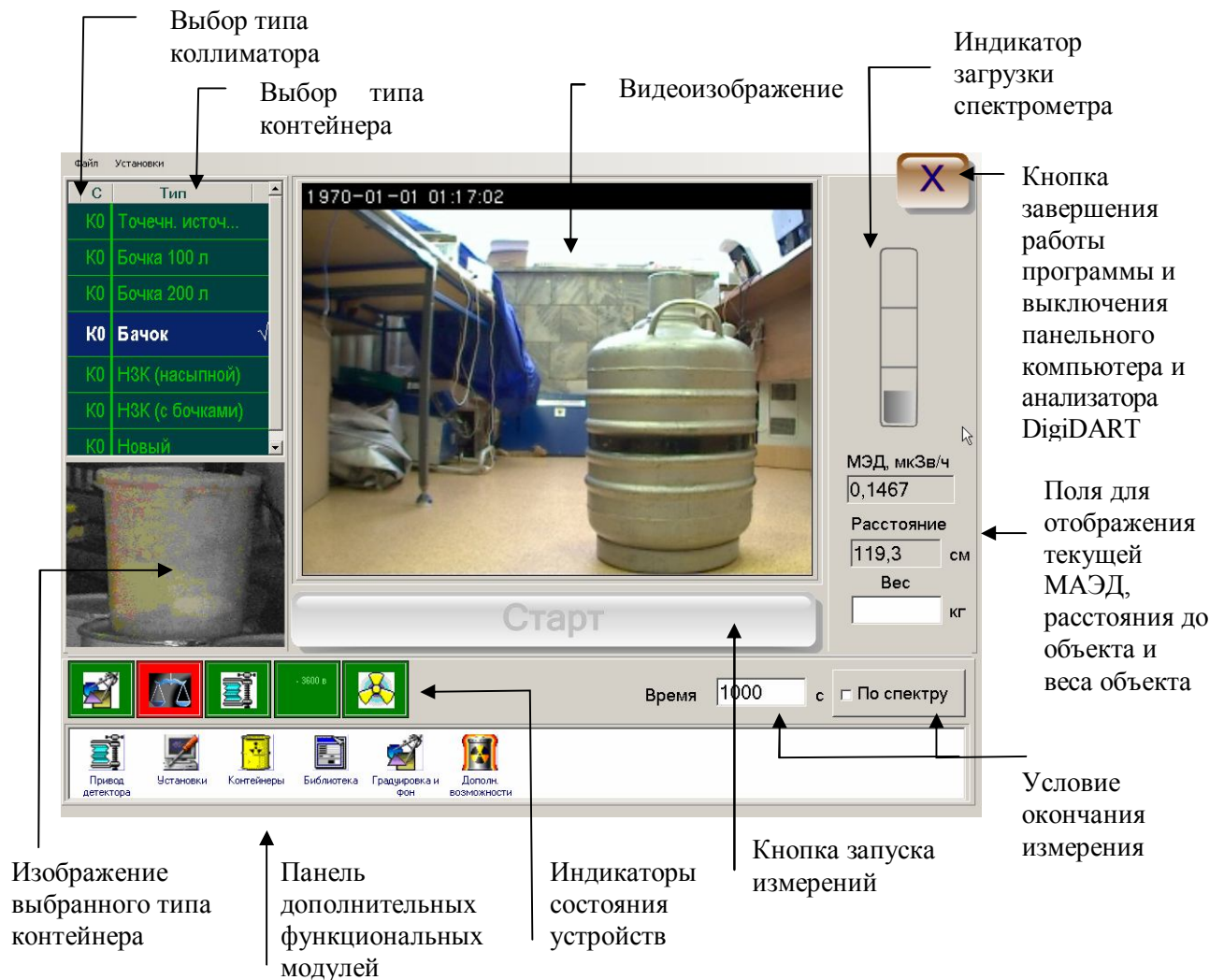







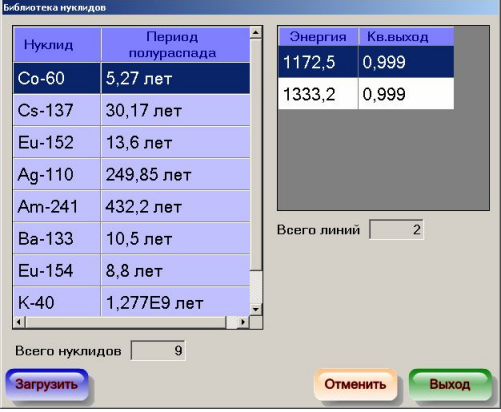


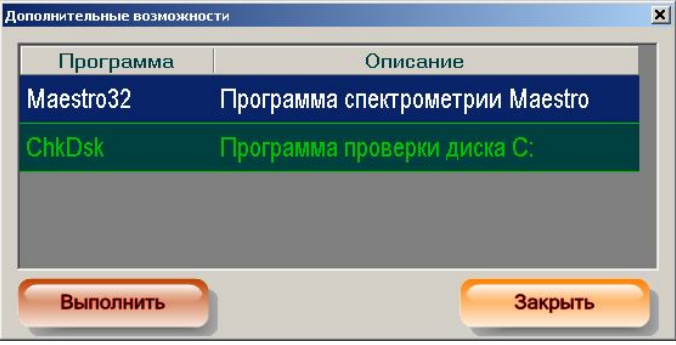
Рисунок 2.3 – Внешний вид основного рабочего окна

Индикаторы состояния устройств:

	Индикатор состояния лазерного дальномера
	Индикатор состояния весов
	Индикатор состояния привода детектора
	Индикатор подачи высокого напряжения на детектор
	Индикатор состояния БДБГ-200 (ДБГ-С11Д)

Цвет индикатора **ЗЕЛЕНЫЙ** – устройство функционирует нормально;
 Цвет индикатора **ЖЕЛТЫЙ** – предупреждение;
 Цвет индикатора **КРАСНЫЙ** – устройство не функционирует.

Дополнительные функциональные модули:

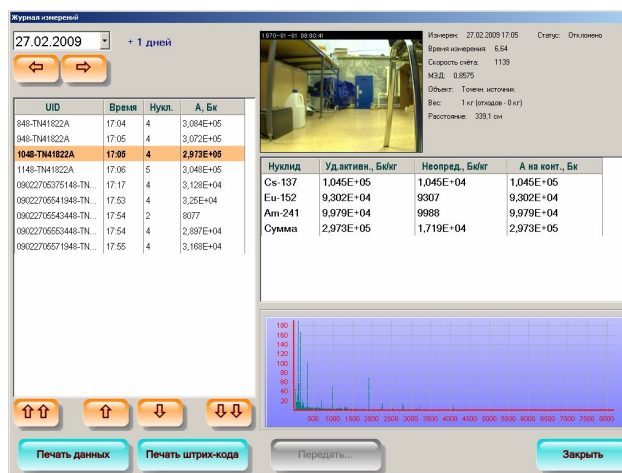
 <p>Привод детектора</p>	<p>Модуль управления приводом детектора. Нажатие на данный элемент вызывает на дисплей панель управления приводом детектора.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Вверх</p> <p>Вниз</p> <p>Остановка</p> <p>Выход</p> </div>  </div>																																				
 <p>Установки</p>	<p>Служебный модуль</p>																																				
 <p>Контейнеры</p>	<p>Служебный модуль</p>																																				
 <p>Библиотека</p>	<p>Модуль доступа к библиотеке нуклидов. При нажатии на данный элемент открывается окно с информацией по имеющимся в библиотеке радионуклидам. При необходимости библиотека может быть пополнена с помощью загрузки файла, содержащего информацию по дополнительным радионуклидам.</p>  <table border="1" style="display: none;"> <thead> <tr> <th>Нуклид</th> <th>Период полураспада</th> <th>Энергия</th> <th>Кв.выход</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Co-60</td> <td>5,27 лет</td> <td>1172,5</td> <td>0,999</td> </tr> <tr> <td>Cs-137</td> <td>30,17 лет</td> <td>1333,2</td> <td>0,999</td> </tr> <tr> <td>Eu-152</td> <td>13,6 лет</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ag-110</td> <td>249,85 лет</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Am-241</td> <td>432,2 лет</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ba-133</td> <td>10,5 лет</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Eu-154</td> <td>8,8 лет</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>K-40</td> <td>1,277E9 лет</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Нуклид	Период полураспада	Энергия	Кв.выход	Co-60	5,27 лет	1172,5	0,999	Cs-137	30,17 лет	1333,2	0,999	Eu-152	13,6 лет			Ag-110	249,85 лет			Am-241	432,2 лет			Ba-133	10,5 лет			Eu-154	8,8 лет			K-40	1,277E9 лет		
Нуклид	Период полураспада	Энергия	Кв.выход																																		
Co-60	5,27 лет	1172,5	0,999																																		
Cs-137	30,17 лет	1333,2	0,999																																		
Eu-152	13,6 лет																																				
Ag-110	249,85 лет																																				
Am-241	432,2 лет																																				
Ba-133	10,5 лет																																				
Eu-154	8,8 лет																																				
K-40	1,277E9 лет																																				
 <p>Градуировка и фон</p>	<p>Функция градуировки установки по энергии и измерение фона. Последовательность проведения градуировки и измерения фона приведена в 2.2.5 «Градуировка установки по энергии и измерение фона»</p>																																				
 <p>Дополн. возможности</p>	<p>Служебный модуль. Позволяет, при необходимости загрузить дополнительное программное обеспечение «Maestro 32» для работы с анализатором digiDART, а также программу для проверки системного диска «C:\».</p>  <table border="1" style="display: none;"> <thead> <tr> <th>Программа</th> <th>Описание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Maestro32</td> <td>Программа спектрометрии Maestro</td> </tr> <tr> <td>ChkDsk</td> <td>Программа проверки диска C:</td> </tr> </tbody> </table>	Программа	Описание	Maestro32	Программа спектрометрии Maestro	ChkDsk	Программа проверки диска C:																														
Программа	Описание																																				
Maestro32	Программа спектрометрии Maestro																																				
ChkDsk	Программа проверки диска C:																																				



Журнал
измерений

Модуль доступа к журналу измерений. При нажатии на данный элемент

открывается окно журнала измерений. В журнале сохраняются данные по измерениям с возможностью выбора и просмотра результатов измерений за выбранную дату и время. В журнале сохраняются также спектры измерений и изображения измеряемых объектов. При необходимости, из журнала может осуществляться печать данных.



2.2.5 Градуировка установки по энергии и измерение фона

2.2.5.1 Градуировку установки по энергии необходимо проводить перед каждой рабочей сменой. Для градуировки используются источники ^{241}Am , ^{152}Eu , ^{60}Co , входящие в комплект поставки установки.

Градуировка проводится в следующей последовательности:


1) включить установку в соответствии с указаниями, приведенными в 2.2.3, дать установке прогреться в течение 15 мин;

2) установить контрольные источники из комплекта поставки в держатель с мишенью: для этого необходимо оттянуть ручку пружинного механизма, поместить источники один за другим перед втулкой и затем медленно отпустить ручку, прижав источники;

3) установить держатель с мишенью на расстоянии 50 см от торца детектора спектрометра, руководствуясь показаниями лазерного дальномера в поле «Расстояние» (луч лазерного прицела должен попадать на плоскость мишени), для установки мишени по высоте можно использовать любую подставку.

Примечание – Поправка на расстояние, равное выносу источников в держателе перед плоскостью мишени, уже учтена в настройках программы.

3) с помощью функционального модуля «Привод детектора» в соответствии с рисунком 2.4 сориентировать детектирующую систему таким образом, чтобы луч лазерного дальномера (мигающая точка) попадал строго в обозначенный центр мишени, как показано на рисунке 2.5;

для увеличения частоты мигания лазерного прицела следует нажать на индикатор , в течение одной минуты точка прицела будет мигать с повышенной частотой для удобства позиционирования, в процессе позиционирования необходимо следить за тем, чтобы расстояние до мишени по показаниям дальномера оставалось равным 50 см;

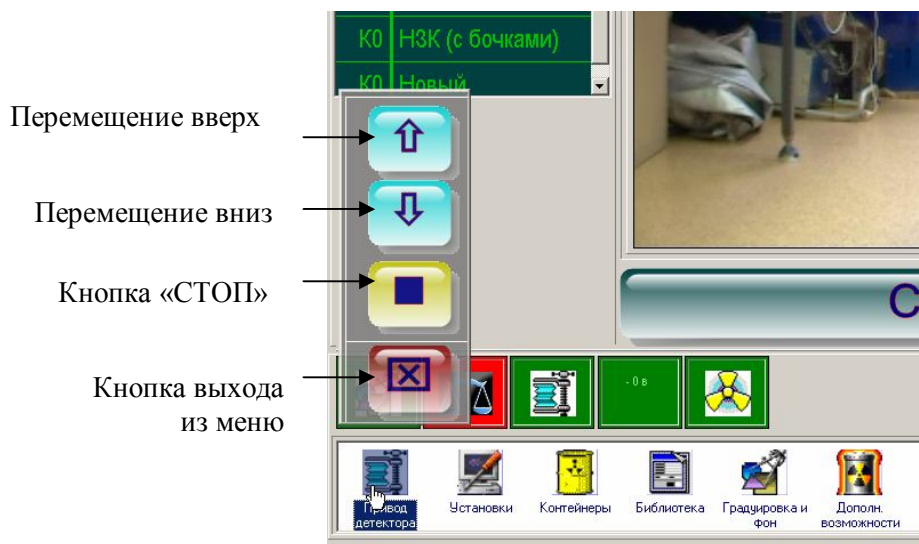


Рисунок 2.4 – Управление приводом детектора

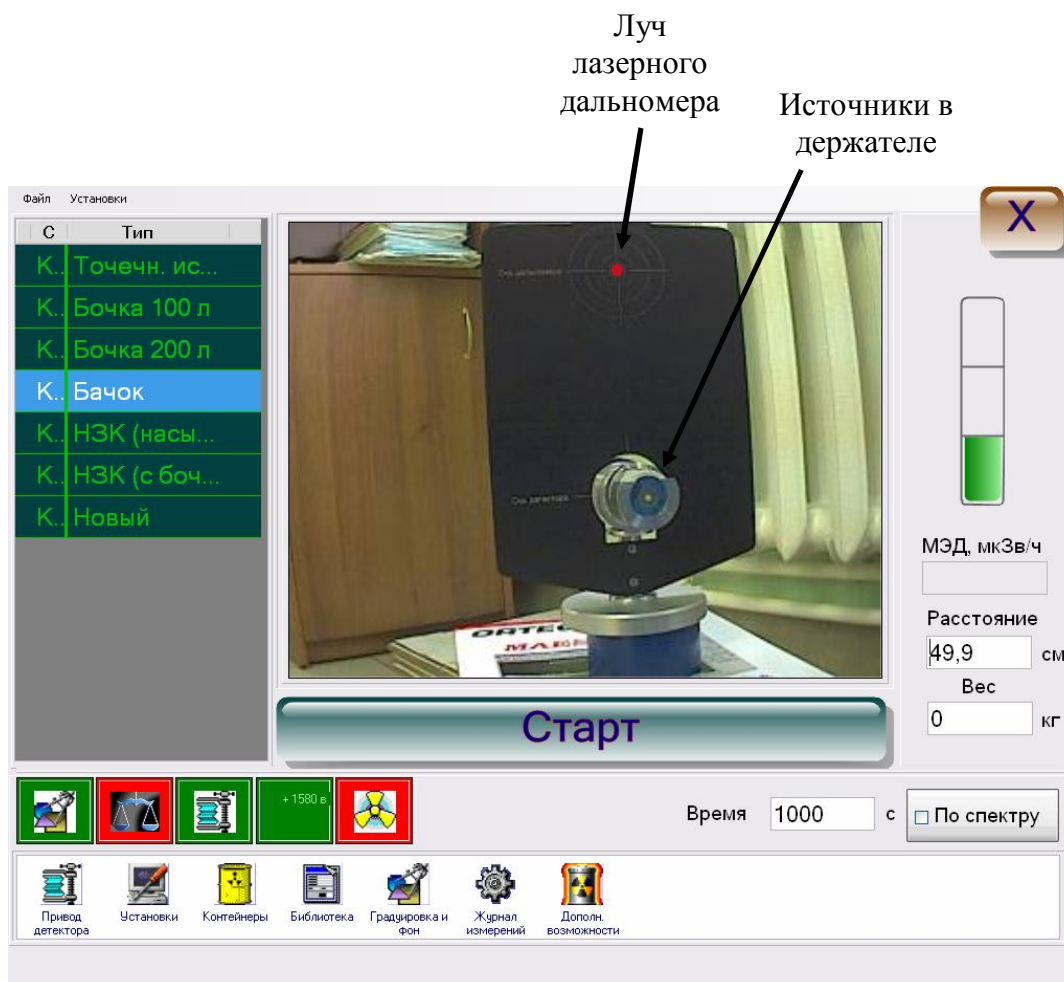


Рисунок 2.5 – Позиционирование держателя источников с мишенью

4) запустить дополнительный функциональный модуль «Градуировка и фон», в открывшемся окне выбрать функцию «Градуировка» в соответствии с рисунком 2.6 и нажать кнопку «СТАРТ»;

5) градуировка проводится автоматически в течение 300 с, по завершении на дисплей выводится сообщение «Градуировка завершена», после этого необходимо нажать кнопку «ОБРАБОТКА», на дисплей будет выведен список радионуклидов, энергии найденных пиков и значения эффективности регистрации, для завершения градуировки необходимо нажать кнопку «ПРИНЯТЬ»;

6) для выхода из режима градуировки необходимо нажать кнопку «ЗАВЕРШИТЬ»;

7) по завершении градуировки убрать источники и держатель с мишенью, при необходимости выключить установку в соответствии с указаниями, приведенными в 2.2.3.



Рисунок 2.6 – Проведение градуировки по энергии

2.2.5.2 Измерение фона необходимо провести перед первым использованием установки, и повторять каждый раз при изменении фоновой радиационной обстановки по сравнению с предыдущей более чем на 10 %, но не реже 1 раза в месяц.

Измерение фона проводится в следующей последовательности:

1) запустить дополнительный функциональный модуль «Градуировка и фон», в открывшемся окне выбрать функцию «Фон», затем нажать кнопку «K0» (отсутствие коллиматора) и нажать кнопку «СТАРТ» в соответствии с рисунком 2.7;

2) измерение фона проводится автоматически в течение 1 ч, по завершении установленного времени на дисплей выводится сообщение «Измерение фона завершено», после этого необходимо нажать кнопку «ОБРАБОТКА», на дисплей будут выведены данные по фону. Для записи в установку измеренного значения фона необходимо нажать кнопку «ПРИНЯТЬ»;

3) повторить процедуру 2) измерения фона, устанавливая на детектор поочередно все коллиматоры № 1, № 2, № 3 и выбирая соответственно кнопки «K1», «K2» и «K3» после нажатия кнопки «ФОН».

4) для выхода из режима измерения фона необходимо нажать кнопку «ЗАВЕРШИТЬ».

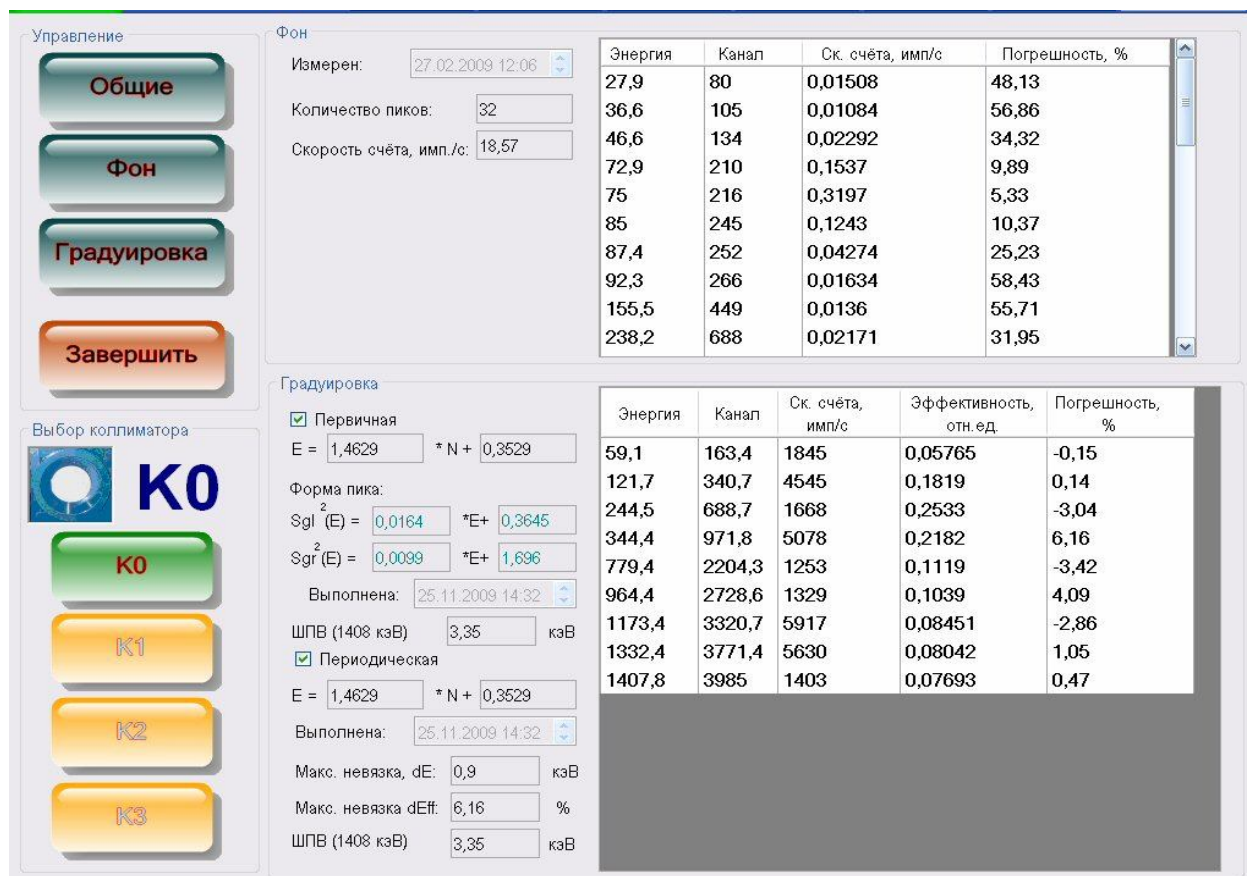


Рисунок 2.7 – Результат измерения фона и градуировки гамма-спектрометра

2.2.6 Проверка точности измерения расстояния между источником излучения и детектором спектрометра с помощью дальномера

Проверку точности измерения расстояния от детектора спектрометра установки до объекта проводить не реже одного раза в год. Проверка осуществляется с помощью измерительной линейки ГОСТ 427-75 с погрешностью $\pm 0,1$ мм.

Для проведения проверки:

- подготовить установку к работе в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации ФВКМ.412154.001РЭ;
- с помощью измерительной линейки установить держатель контрольного источника с мишенью на расстоянии 1 м от торца детектора спектрометра таким образом, чтобы лазерный прицел дальномера попадал в область мишени (при необходимости воспользоваться любой подставкой);
- убедиться, что на дисплее установки в поле «Расстояние» отображается значение расстояния до мишени, измеренное дальномером;
- точность измеренного дальномером расстояния определить по формуле

$$\Delta = \frac{R_{\text{дал}} - R_{\text{лин}}}{R_{\text{лин}}} \cdot 100, \quad (2.1)$$

где $R_{\text{дал}}$ – расстояние до объекта, измеренное дальномером, м;

$R_{\text{лин}}$ – расстояние до объекта, измеренное линейкой, м.

Точность измерения расстояния от детектора спектрометра до объекта считается удовлетворительной, если значение относительного отклонения результатов измерения расстояния до объекта с помощью дальномера и измерительной линейки не более ± 1 %.

В противном случае производится корректировка местоположения дальномера относительно торца детектора спектрометра.

2.2.7 Проверка работоспособности установки

Проверку работоспособности установки - измерение активности контрольного источника выполняют при радиационном фоне не более 0,6 мкЗв/ч.

Для проверки:

- установить контрольный источник в держателе с мишенью на расстояние 50 см от торца детектора спектрометра установки (как описано в разделе 2.2.5);
- запустить измерения спектра на время экспозиции, равное 600 с.

После окончания измерения и обработки спектра с помощью программного обеспечения установки, получают расчетное значение активности контрольного источника.

Если оно отличается от паспортного более чем на ± 5 %, необходимо устранить причины и повторить измерения.

2.3 Порядок работы с установкой



ВНИМАНИЕ! Перед каждым включением установки необходимо убедиться в соблюдении графика заливки азота.

В начале рабочей смены проводят энергетическую градуировку спектрометра, измерение фона и проверку работоспособности установки.

Измерение фона выполняют в соответствии с 2.2.5.2. При измерении фона контейнеры с ТРО должны отсутствовать.

Значение набранного фона не должно превышать значение фона, измеренного ранее. В случае, когда значение нового фона превышает предыдущее значение более чем на 10 %, необходимо устранить причины и провести новое измерение.

Энергетическую градуировку спектрометра проводят в соответствии с 2.2.5.1.

По окончании процедуры энергетической градуировки на панели дисплея ПК в окне результатов измерения фона и градуировки считать значение ширины пика полного поглощения ^{60}Co (1332,5 кэВ) на его полувысоте (ШПВ) - энергетическое разрешение канала, кэВ, соответствующего энергии ^{60}Co (1332,5 кэВ). Убедиться, что оно соответствует требованию 1.3.2.4. В противном случае устранить причины и провести градуировку повторно.

Проверку работоспособности установки: измерение активности контрольного источника выполняют при радиационном фоне не более 0,6 мкЗв/ч в соответствии с 2.2.7.

2.3.1 Использование установки для измерения удельной активности РАО в контейнерах


2.3.1.1 При использовании установки для измерений удельной активности РАО в контейнерах необходимо выполнять требования МВК ФВКМ.412154.001РЭ1.

2.3.1.2 Выполнить подготовку к проведению измерений в соответствии с МВК ФВКМ.412154.001РЭ1. Перед проведением измерений обеспечить наличие поворотной платформы и средства измерения массы контейнера.

2.3.1.3 Включить установку в соответствии с указаниями, приведенными в 2.2.3.

2.3.1.4 Взвесить контейнер. Установить контейнер на поворотную платформу.

2.3.1.5 С помощью функционального модуля «Привод детектора» в соответствии с рисунком 2.8 установить детектирующую систему на необходимую высоту, нацелив лазерный прицел дальномера (мигающая точка) на контейнер в соответствии со схемой, изображенной на рисунке 2.9, где H – высота загруженной части контейнера. Если H неизвестна, то допускается вместо H использовать высоту контейнера. Детектор должен быть нацелен на центр загруженной части контейнера, для этого лазерный прицел должен располагаться примерно на 14 см выше центра загрузки контейнера.

Для увеличения частоты мигания лазерного прицела следует нажать на индикатор , в течение одной минуты точка прицела будет мигать с повышенной частотой для удобства позиционирования.

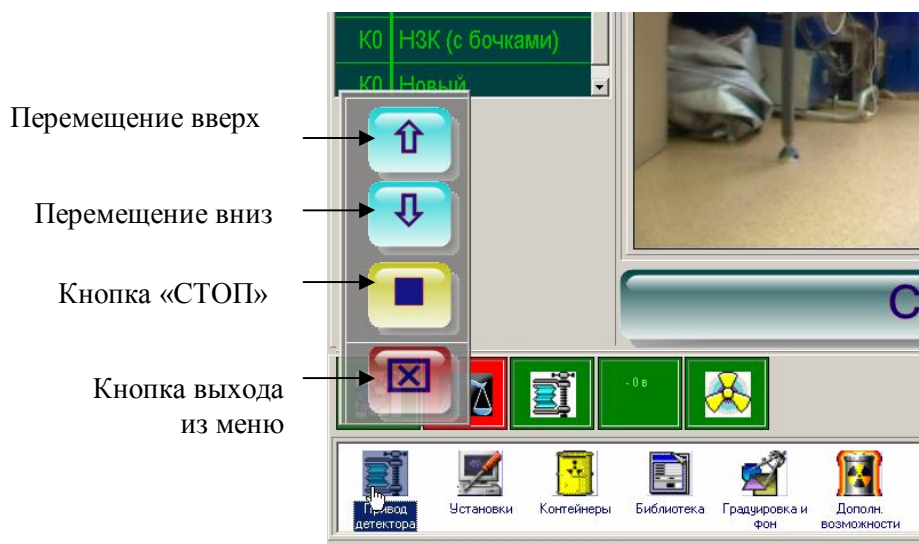


Рисунок 2.8 – Управление приводом детектора

2.3.1.6 Выбрать необходимый коллиматор. В комплект поставки входят три коллиматора – № 1, № 2 и № 3 в соответствии с рисунком 2.10, хранящиеся в ящике для коллиматоров. Для выбора коллиматора необходимо расположить установку на расстоянии 1 м от контейнера и определить численное значение МАЭД, отображающееся в соответствующем поле на дисплее. Затем, в соответствии с таблицей 2.1 определить допустимое сочетание коллиматора и расстояния, на котором будет проводиться измерение.

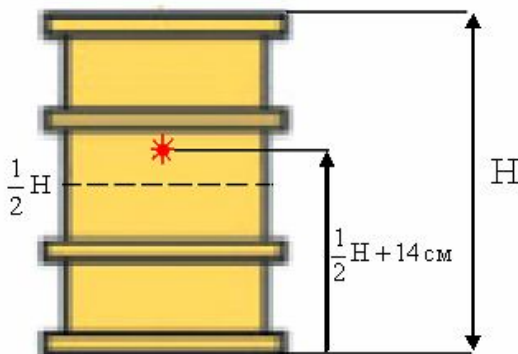


Рисунок 2.9 – Схема нацеливания детектора на объект

Крепление коллиматоров производится с помощью фиксаторов в следующей последовательности: установить коллиматор (щель располагается вертикально) в отверстие свинцовой защиты детектора, плотно прижав его, затем поочередно оттянуть на себя каждый из фиксаторов и повернуть его таким образом, чтобы основание фиксатора было установлено в соответствующий паз коллиматора.

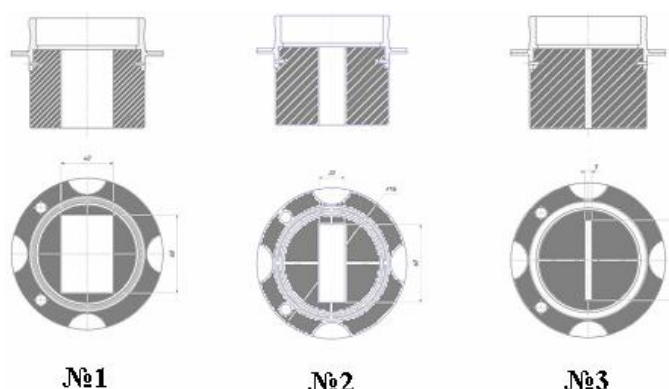


Рисунок 2.10 – Используемые коллиматоры

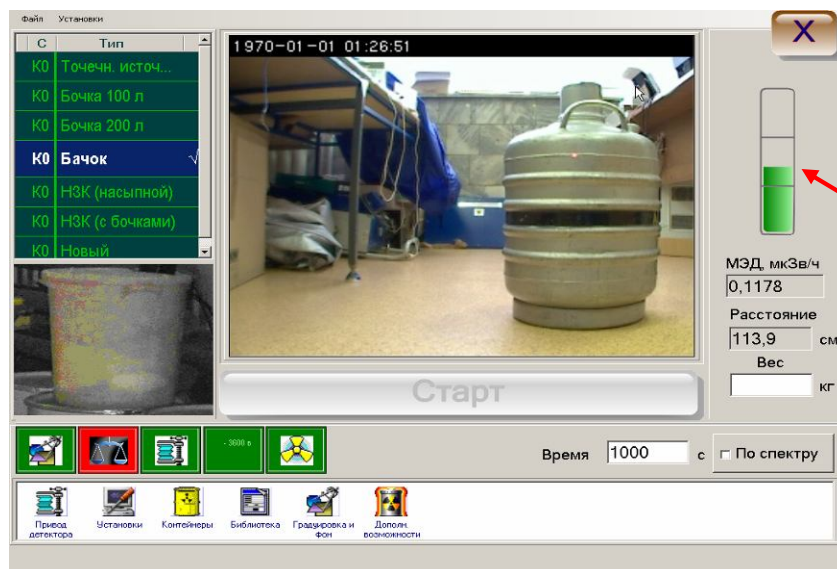
Таблица 2.1 – Выбор коллиматора

Расстояние, м	МАЭД на расстоянии 1 м от объекта, мкЗв·ч ⁻¹				
	< 10	10 – 30	30 – 150	150 – 600	600 – 1000
1 - 1,5	№ 1	№ 2	№ 3	–	–
1,5 - 2,5	–	№ 1	№ 2	№ 3	–
2,5 - 3	–	–	№ 1	№ 2	№ 3

2.3.1.7 После установки необходимого коллиматора следует расположить установку на выбранном в соответствии с таблицей 2.1 расстоянии и затем перемещением тележки добиться оптимальной загрузки спектрометра, используя показания индикатора в соответствии с рисунком 2.11. Шкала индикатора должна находиться в зеленой области. В случае если шкала находится в желтой или красной области – следует увеличить расстояние между установкой и объектом, откатив тележку. Если шкала находится в серой области – следует уменьшить расстояние.

2.3.1.8 Опустить фиксаторы стопорного механизма на колесах тележки.

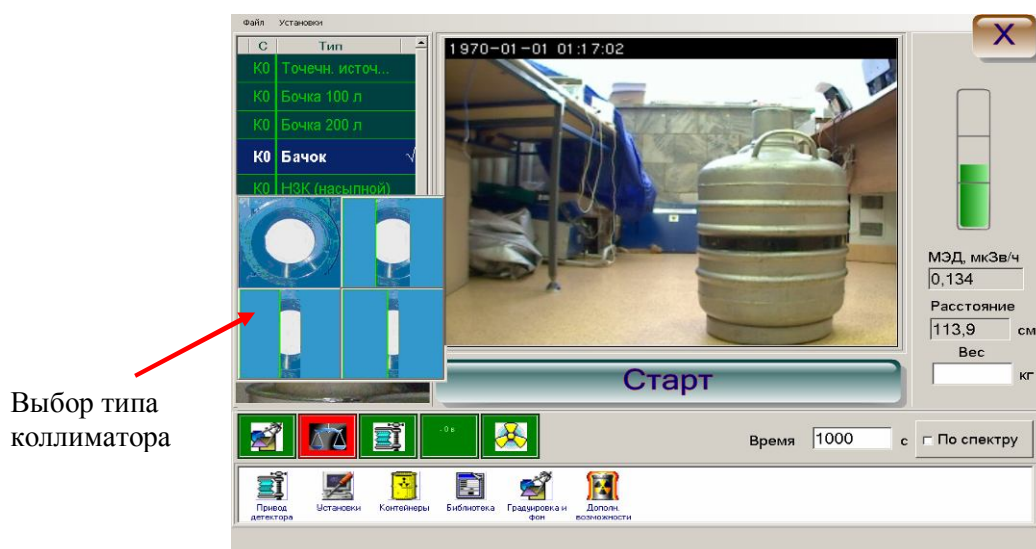
2.3.1.9 Выбрать тип измеряемого контейнера в столбце «Тип», при этом изображение выбранного типа контейнера отобразится внизу таблицы. Затем в соседнем столбце «С» выбрать тип используемого коллиматора (рисунок 2.12) (по умолчанию при первом включении для всех типов контейнеров выбран тип К0 – без коллиматора).



Индикатор загрузки спектрометра (оптимальное значение)

Рисунок 2.11 – Показания индикатора загрузки детектора

Для данного типа контейнера тип выбранного коллиматора сохранится до следующего сеанса работы.



Выбор типа коллиматора

Рисунок 2.12 – Выбор типа коллиматора

2.3.2.10 В поле «Вес» необходимо ввести массу измеряемого контейнера, для этого следует однократно нажать на пустом поле «Вес» и в открывшейся панели набрать измеренное значение массы, затем нажать «ВВОД» в соответствии с рисунком 2.13.

2.3.2.11 Выбрать условие окончания измерения: «Время» или «По спектру». По умолчанию, измерение осуществляется в течение 300 с.

Для изменения времени следует нажать на поле «Время» и в открывшейся панели ввести новое значение времени измерения аналогично вводу значения массы, описанному в предыдущем пункте. Значение введенного времени будет сохранено до следующего измерения.

В случае установки «галочки» в поле «По спектру» измерение будет завершено при наборе количества отсчетов в каждом пике, необходимого для определения активности.

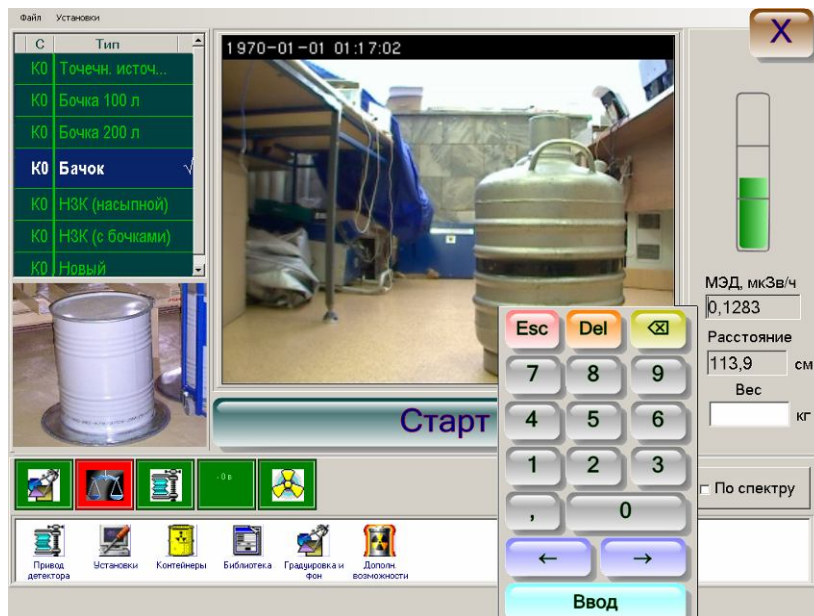


Рисунок 2.13 – Ввод массы контейнера

2.3.1.12 Запустить привод поворотной платформы. Скорость вращения платформы должна обеспечивать не менее трёх оборотов контейнера вокруг своей оси за одно измерение.



ВНИМАНИЕ! Перед началом измерений контейнера с РАО необходимо убедиться в том, что привод поворотной платформы с расположенным на ней контейнером запущен и проверить наличие в программе данных о массе контейнера

2.3.1.13 Нажать кнопку «СТАРТ». На дисплее установки при этом начнет отображаться набираемый спектр и таблица, содержащая следующие данные о зарегистрированных радионуклидах: удельная активность, Бк/кг, неопределенность измерения удельной активности, Бк/кг, активность, Бк, а также суммарная удельная активность РАО в контейнере, Бк/кг, суммарная стандартная неопределенность удельной активности РАО в контейнере, Бк/кг и суммарная активность РАО в контейнере, Бк.

2.3.1.14 По окончании измерений необходимо выключить привод поворотной платформы, затем нажать на дисплее кнопку «ПРИНЯТЬ» в соответствии с рисунком 2.14, при этом измеренные данные будут автоматически сохранены в журнале измерений. После сохранения информации в журнале можно приступить к следующему измерению. В случае если сохранения данных не требуется, следует нажать кнопку «X», расположенную рядом с кнопкой «Принять».

Журнал измерений, представленный на рисунке 2.15, при необходимости можно просмотреть, нажав на соответствующий дополнительный функциональный модуль.

2.3.1.15 По завершении работы установку следует выключить в соответствии с указаниями, приведенными в 2.2.3.

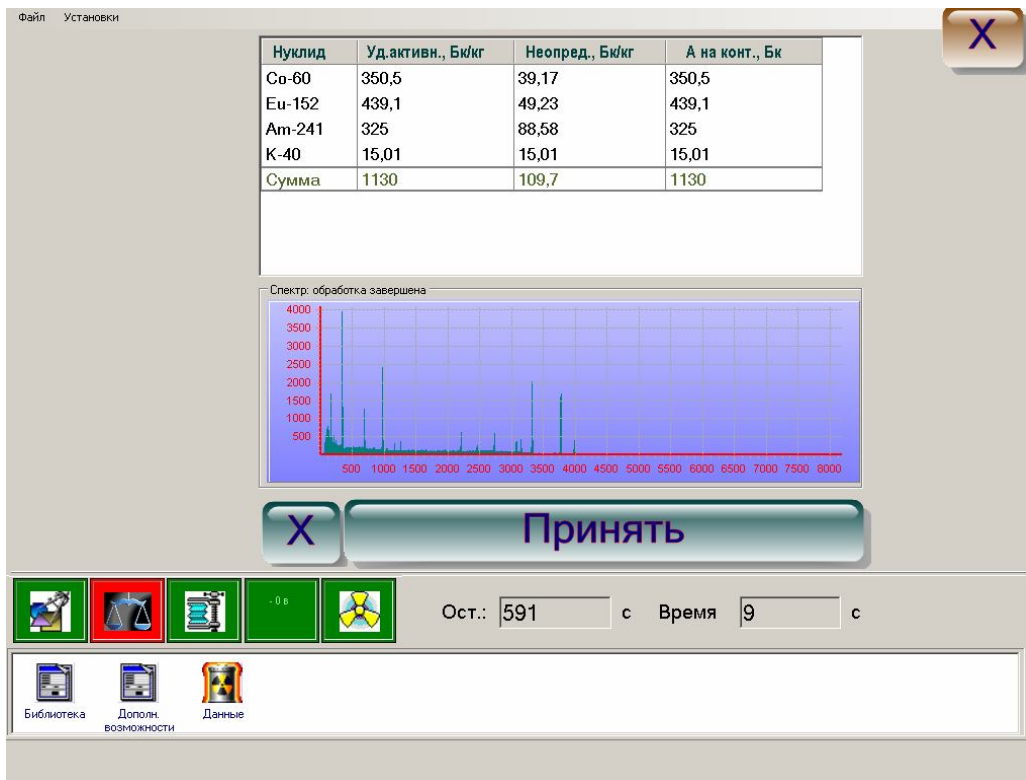


Рисунок 2.14 – Завершение измерений

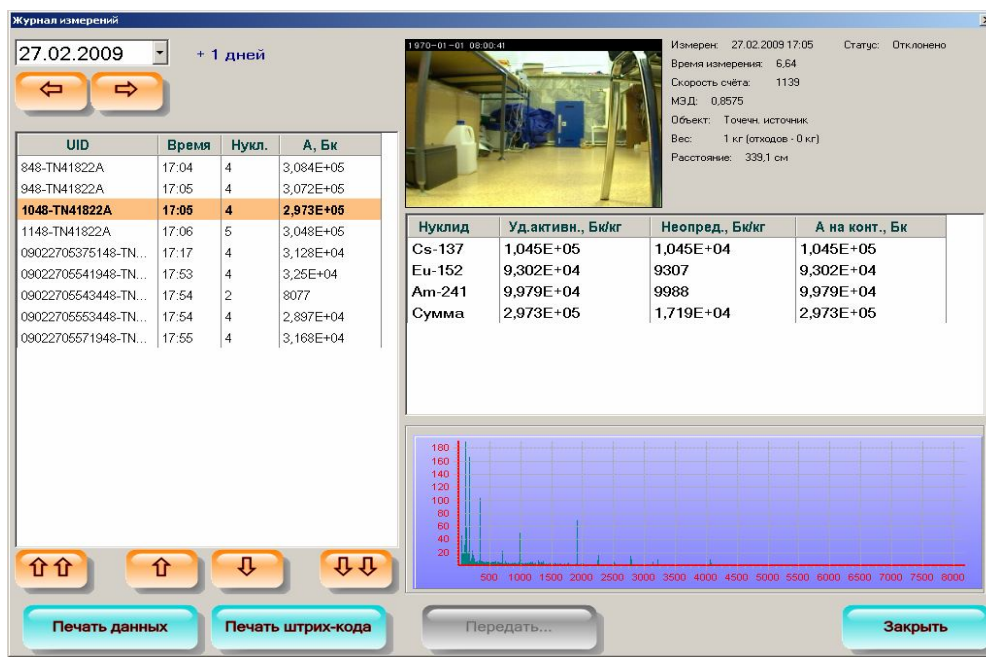


Рисунок 2.15 – Журнал измерений

2.3.2 Использование установки для измерения активности протяженных объектов

2.3.2.1 Измерение активности протяженных объектов с помощью установки проводится с использованием ПМО в последовательности, указанной в МВК ФВКМ.412154.001РЭ1 (приложение Г).

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Обслуживание установки осуществляется допущенным к работе с источниками ионизирующих излучений персоналом, имеющим группу по электробезопасности не ниже III и навык работы со спектрометрической аппаратурой. Для работы на установке оператор должен пройти обязательное обучение практическому применению ПМО в НПП «Доза».

3.1 Общие указания

3.1.1 Техническое обслуживание установки производится с целью обеспечения ее работоспособности в течение всего срока эксплуатации. Рекомендуются следующие основные виды и сроки проведения профилактических работ:

- внешний осмотр 1 раз в неделю;
- заполнение сосуда Дьюара жидким азотом каждые 3 - 4 дня;
- внешняя чистка (или дезактивация) 1 раз в неделю (по необходимости);
- очистка линз дальномера и объектива интернет-камеры 1 раз в неделю;
- измерение фона не реже 1 раза в месяц;
- периодическая поверка установки 1 раз в год.

3.1.2 При проведении внешнего осмотра проверяется соответствие установки требованиям комплектности и маркировки, степень изношенности деталей электромеханического устройства перемещения детектирующей системы, отсутствие механических повреждений. При заполнении сосуда Дьюара проверяется отсутствие вакуумной течи в криостате или сосуда Дьюара.

3.1.3 Очистка линз дальномера и объектива камеры проводится в соответствии с указаниями, приведенными в эксплуатационной документации на дальномер и камеры.

3.1.4 Внешняя очистка установки проводится по 3.3.1.

3.1.5 Измерение фона от установки до и после дезактивации проводятся в соответствии с указаниями, приведенными в 2.2.5.2.

3.1.6 При обслуживании установки следует соблюдать меры безопасности, изложенные в 3.2.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Обслуживающий персонал должен быть ознакомлен с руководством по эксплуатации ФВКМ.412154.001РЭ на установку. При обслуживании установки необходимо выполнять указания мер безопасности, изложенные в ОСПОРБ-99/2010, НРБ-99/2009, СПОРО-2002, в руководствах по эксплуатации спектрометра, блока детектирования БДБГ-200 (ДБГ-С11Д), лазерного дальномера, модуля питания, шагового электродвигателя, и инструкциях по безопасности, действующих на предприятии.

3.2.2 Работы по техническому обслуживанию установки проводятся лицами, обученными:

- приемам работы со спектрометрической аппаратурой;
- приемам работы с источниками ионизирующих излучений;
- правилам работы с жидким азотом.

Квалификационная группа лица, производящего осмотр электродвигателя и его обслуживание, должна быть не ниже III.

3.2.3 При работе следует обращать особое внимание на состояние сетевого кабеля питания и выключателя, кабелей связи шагового электродвигателя - в этих местах может появиться напряжение, опасное для жизни.

Все подключения и отключения кабелей следует производить только при выключенной установке.

Необходимо строго соблюдать правила безопасности при пополнении сосуда Дьюара, изложенные в 2.2.2.

3.3 Порядок технического обслуживания

Техническое обслуживание подразделяется на текущее техническое обслуживание и периодическое техническое обслуживание.

3.3.1 Текущее техническое обслуживание

3.3.1.1 Текущее техническое обслуживание производится при регулярной эксплуатации установки и состоит в периодическом пополнении сосуда Дьюара жидким азотом, удалении пыли с линзы дальномера, объектива интернет-камеры, наружных поверхностей ТС и тележки, контроле загрязнения торцевой поверхности детектора и периодическом измерении фона.

3.3.1.2 Наличие загрязнения торцевой поверхности детектора определяется сравнением спектра фона, измеренного с использованием торцевой заглушки на детекторе, с измеренным ранее фоном без торцевой заглушки.

При устойчивом превышении предыдущих значений фона гамма-излучения проводится дезактивация всех ТС установки и конструкции тележки с использованием растворов по 1.3.17, после чего все детали протираются насухо. Оборудование во время очистки установки должно быть обесточено.

3.3.1.3 Дезактивацию установки необходимо проводить при отключенном питании с температурой детектора, близкой к комнатной, чистой влажной или смоченной в дезактивирующем растворе тканью. Следы влаги необходимо удалять сухой тканью. Необходимо избегать попадания жидкого дезактивирующего раствора под кожух предусилителя.

Дезактивация поверхностей ТС, свинцовой защиты, коллиматоров, конструкции тележки (за исключением колес) и БДБГ-200 (ДБГ-С11Д) осуществляется растворами № 1 и № 2 в соответствии с 1.3.17.

Дезактивация колес тележки осуществляется раствором № 2 в соответствии с 1.3.17.

Дезактивация поверхностей детектирующей системы и кабельных разъемов ТС осуществляется раствором № 3 в соответствии с 1.3.17.

Дезактивация «глазка» лазерного дальномера, интернет камеры, устройства перемещения детектирующей системы осуществляется раствором № 4 в соответствии с 1.3.17.

Дезактивация поверхности лазерного дальномера осуществляется ветошью, смоченной водой.

3.3.1.4 При проведении профилактических работ необходимо осмотреть соединительные жгуты и кабели установки, переключатели и разъемы, протереть контакты вилок и розеток 5 %-ным раствором лимонной кислоты в этиловом спирте.

3.3.1.5 При необходимости влажной очистки дальномера и интернет-камеры для дезактивации необходимо использовать спирт этиловый ректификованный технический по ГОСТ Р 55878-2013.

3.3.1.6 При текущем техническом обслуживании персонал должен постоянно следить за нагрузкой и вибрацией электродвигателя, температурой и наличием смазки в подшипниках, отсутствием ненормальных шумов и искрения.

3.3.2 Периодическое техническое обслуживание

Периодическое техническое обслуживание включает в себя проведение периодической поверки и текущие ремонтные работы.

3.3.2.1 Периодическую поверку установки производят не реже одного раза в год в соответствии с методикой поверки ФВКМ.412154.001МП.

Установки с неисправностями, не подлежащими устранению на месте эксплуатации, или не прошедшие периодическую поверку, подлежат ремонту.

3.3.2.2 Текущий ремонт установки производится в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 5.

4 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ

4.1 Поверка установки проводится в соответствии с методикой поверки ФВКМ.412154.001МП.

5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

5.1 Текущий ремонт установки заключается в восстановлении поврежденных кабелей и разъемов и замене отдельных деталей, ТС в составе установки.

5.2 Узлы установки, вышедшие из строя, подлежат ремонту или замене на предприятии-изготовителе. После ремонта установка подвергается внеочередной поверке.

5.3 Рекомендации по устранению возможных неисправностей при работе с установкой приведены в приложении Д.

6 ХРАНЕНИЕ

6.1 Установку до введения в эксплуатацию следует хранить со съёмной детектирующей системой, в транспортной упаковке, в отапливаемом и вентилируемом складе в условиях хранения 1(Л) по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности до 80 % при +25 °С.

Примечание – Детектор, поставляемый вместе с неразъемным сосудом Дьюара, при длительном хранении упаковывается в специальную упаковку производителя (фирма ORTEC).

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

6.2 Допускается кратковременное хранение установки в собранном виде без упаковочного материала с блокировкой колес тормозным механизмом при температуре окружающего воздуха от +10 до +35 °С и относительной влажности до 80 % при +25 °С в условиях атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1 Установка или ее составные части в упаковках предприятия-изготовителя могут транспортироваться всеми видами транспорта на любые расстояния:

- перевозка по железной дороге должна производиться в крытых чистых вагонах;
- при перевозке открытым автотранспортом упаковки должны быть накрыты водонепроницаемым материалом;
- при перевозке воздушным транспортом упаковки должны быть размещены в герметичном отапливаемом отсеке;

- при перевозке водным и морским транспортом упаковки должны быть размещены в трюме.

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

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

Во время погрузочно-разгрузочных работ установка не должна подвергаться воздействию атмосферных осадков.

7.4 Условия транспортирования:

- температура от минус 25 до плюс 50 °С, при условии плавной температурной стабилизации при выгрузке до температур от 0 до 45 °С и последующего пребывания в нормальных условиях в течение 24 ч;

- влажность до 95 % при 35 °С;

- синусоидальные вибрации в диапазоне частот от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения 0,35 мм.

8 УТИЛИЗАЦИЯ

8.1 По истечении полного срока службы установки (её составных частей), перед отправкой на ремонт или для проведения поверки необходимо провести обследование на наличие радиоактивного загрязнения поверхностей. Критерии для принятия решения о дезактивации и дальнейшем использовании изложены в разделе 3 ОСПОРБ-99/2010.

8.2 Дезактивацию следует проводить растворами в соответствии с 3.3.1 в тех случаях, когда уровень радиоактивного загрязнения поверхностей установки (в том числе доступных для ремонта) может быть снижен до допустимых значений в соответствии с разделом 8 НРБ-99/2009 и разделом 3 ОСПОРБ-99/2010.

8.3 В соответствии с разделом 3 СПОРО-2002 допускается в качестве критерия о дальнейшем использовании установки, загрязненной неизвестными гамма-излучающими радионуклидами, использовать мощность поглощённой дозы у поверхностей (0,1 м).

8.4 В случае превышения мощности дозы в 0,001 мГр/ч (1 мкЗв/ч) над фоном после дезактивации или превышения допустимых значений уровня радиоактивного загрязнения поверхностей к установке предъявляются требования как к радиоактивным отходам (РАО).

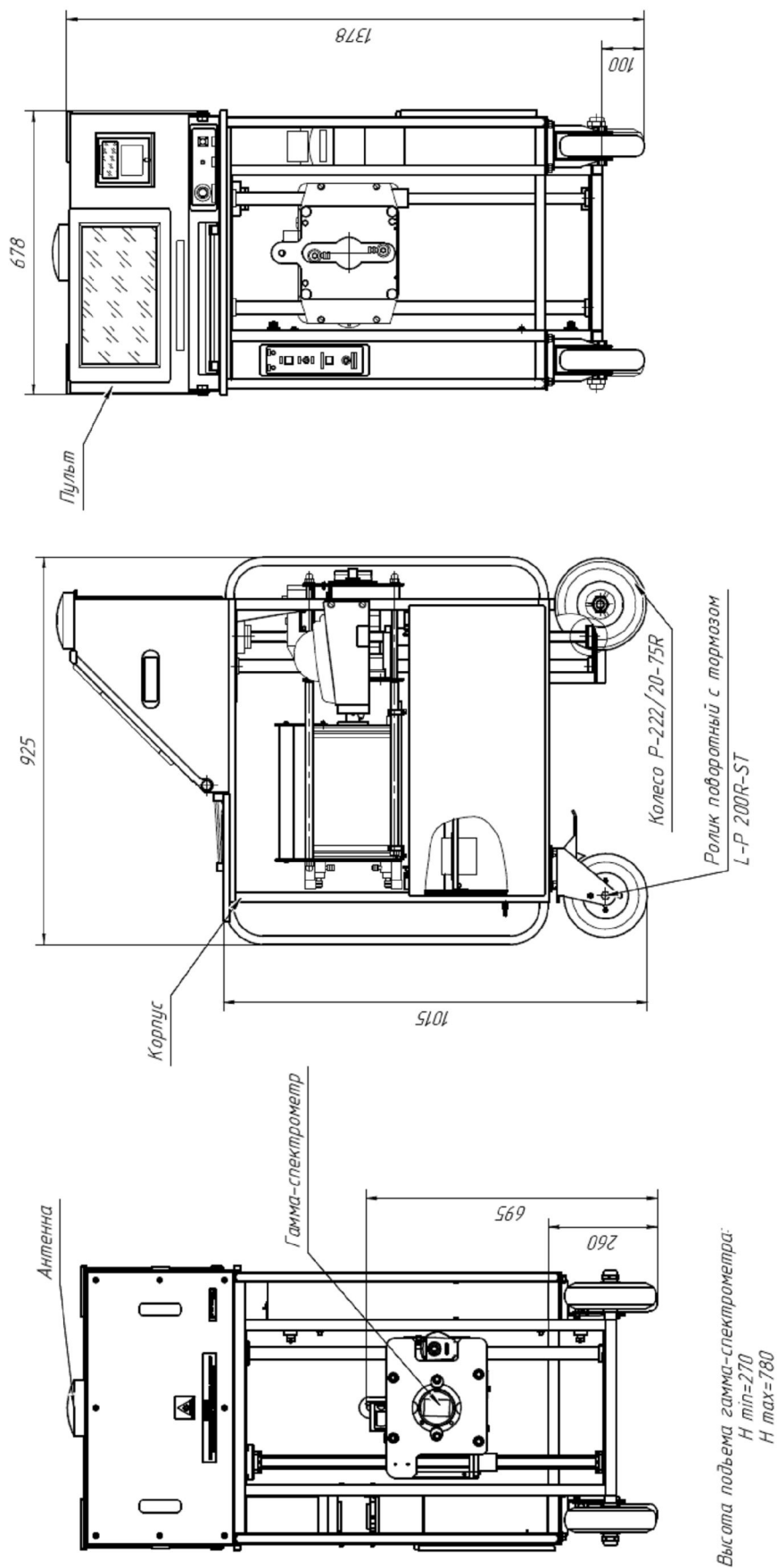
РАО подлежат классификации и обращению (утилизации) в соответствии с разделом 3 СПОРО-2002.

8.5 Установка, допущенная к применению после дезактивации, подлежит ремонту или замене в случае выхода из строя. непригодная для дальнейшей эксплуатации установка, уровень радиоактивного загрязнения поверхностей которых не превышает допустимых значений, должна быть демонтирована, чтобы исключить возможность её дальнейшего использования, и направлена на специально выделенные участки в места захоронения промышленных отходов.

Установка с истекшим сроком службы, допущенная к использованию после дезактивации, подвергается обследованию технического состояния. При удовлетворительном техническом состоянии установка подлежит поверке и определению сроков дальнейшей эксплуатации.

Приложение А
(обязательное)

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ



Приложение Б
(обязательное)

СБОРКА УСТАНОВКИ

В случае если установка поставляется не в сборе, требуется установить детектирующую систему на штатное место.

Установка и подключение детектирующей системы выполняются в следующей последовательности:

1) включить установку (не включая анализатор DigiDART), выполнив следующие действия:

- подключить сетевой кабель питания к разъему «ВНЕШНЯЯ СЕТЬ ~220 В, 50 Гц, 300 ВА», при отсутствии напряжения во внешней сети установка будет питаться от аккумуляторов;

- включить внутреннее питание установки, для чего повернуть ключ на панели аккумуляторного отсека в положение «ВКЛ», при наличии напряжения внешней сети ~220 В, 50 Гц начнется подзарядка аккумуляторов;

- на лицевой панели установки нажать кнопку «ВКЛ. КОМПЬЮТЕРА»;

- дождаться загрузки системы и дать установке прогреться в течение 15 мин;

- после загрузки системы на сенсорном дисплее установки отобразится рабочее окно программы;

2) с помощью функционального модуля «Привод детектора» необходимо поднять направляющие тележки с закрепленной на них свинцовой защитой и установить их на средней высоте, для перемещения вверх/вниз необходимо удерживать соответствующие кнопки сенсорного меню в соответствии с рисунком Б.1, которое отображается на дисплее при нажатии на символ «ПРИВОД ДЕТЕКТОРА»;

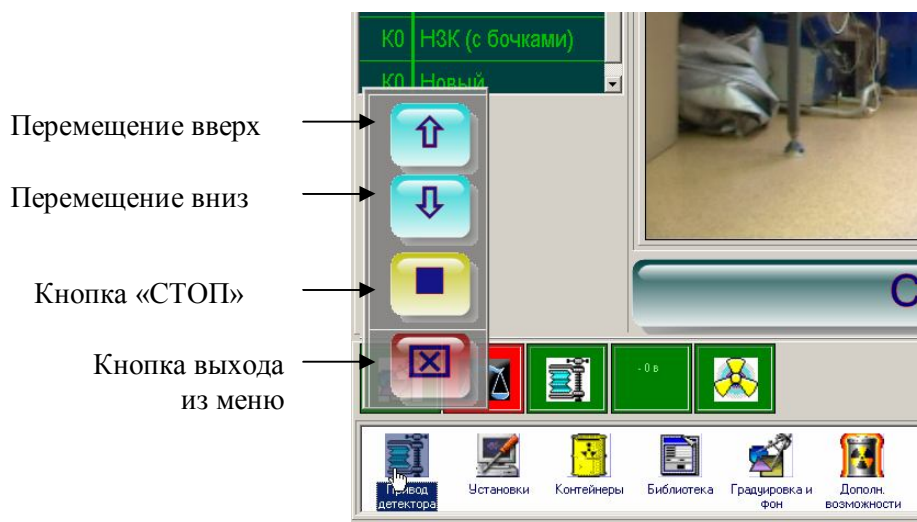


Рисунок Б.1

3) выключить установку в соответствии с указаниями, приведенными в 2.2.4;

4) снять защитную пластиковую крышку с торцевой части цилиндра детектора;

5) выкрутить крепежные винты и снять втулки в соответствии с рисунками Б.2, Б.3;

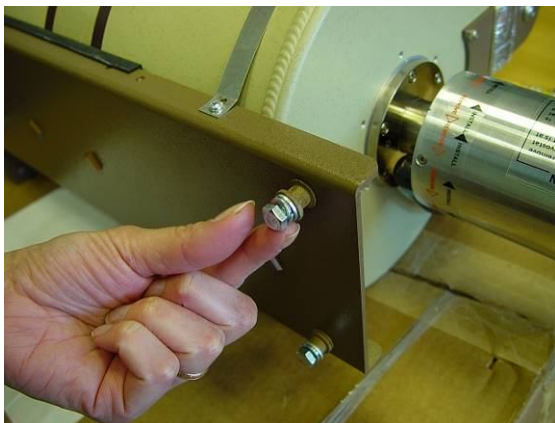


Рисунок Б.2



Рисунок Б.3

б) установить втулки в отверстия крепежной системы в соответствии с рисунком Б.4;



Рисунок Б.4

7) установить детектирующую систему на направляющие и прикрутить снизу винтами;

8) проконтролировать наличие заземления соединительного кабеля в соответствии с рисунком Б.5;

Заземление

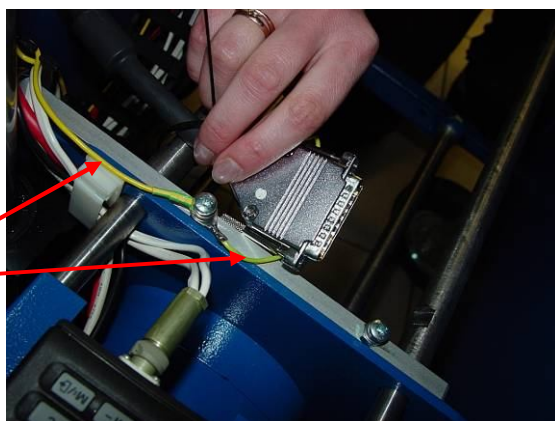


Рисунок Б.5

9) подсоединить разъем соединительного кабеля к цифровому управляющему модулю детектора в соответствии с рисунком Б.6;



Рисунок Б.6

10) аккуратно выкрутить винты 1 и 2 в соответствии с рисунком Б.7, не удаляя гаек;

ВНИМАНИЕ! Соблюдайте осторожность! Не нарушайте защитное заземление!

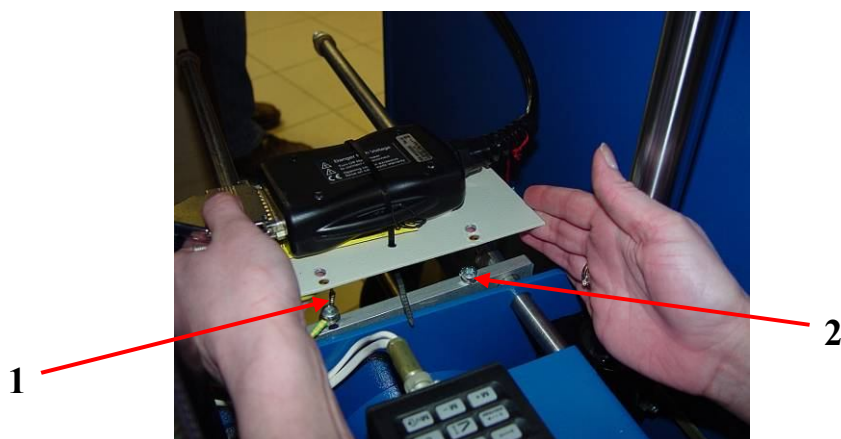


Рисунок Б.7

11) с помощью винтов прикрутить платформу с цифровым управляющим модулем на штатное место в соответствии с рисунком Б.8;

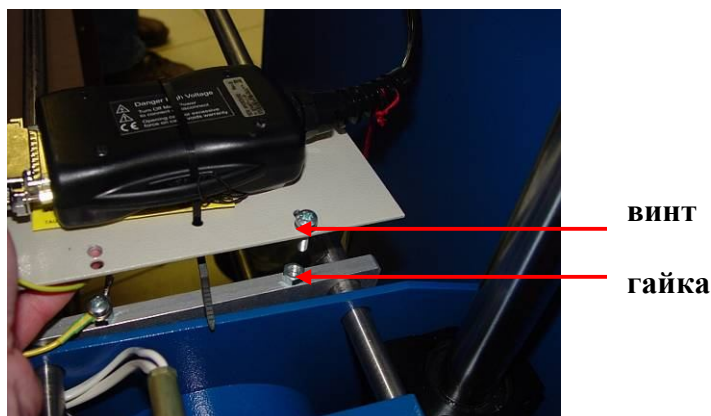
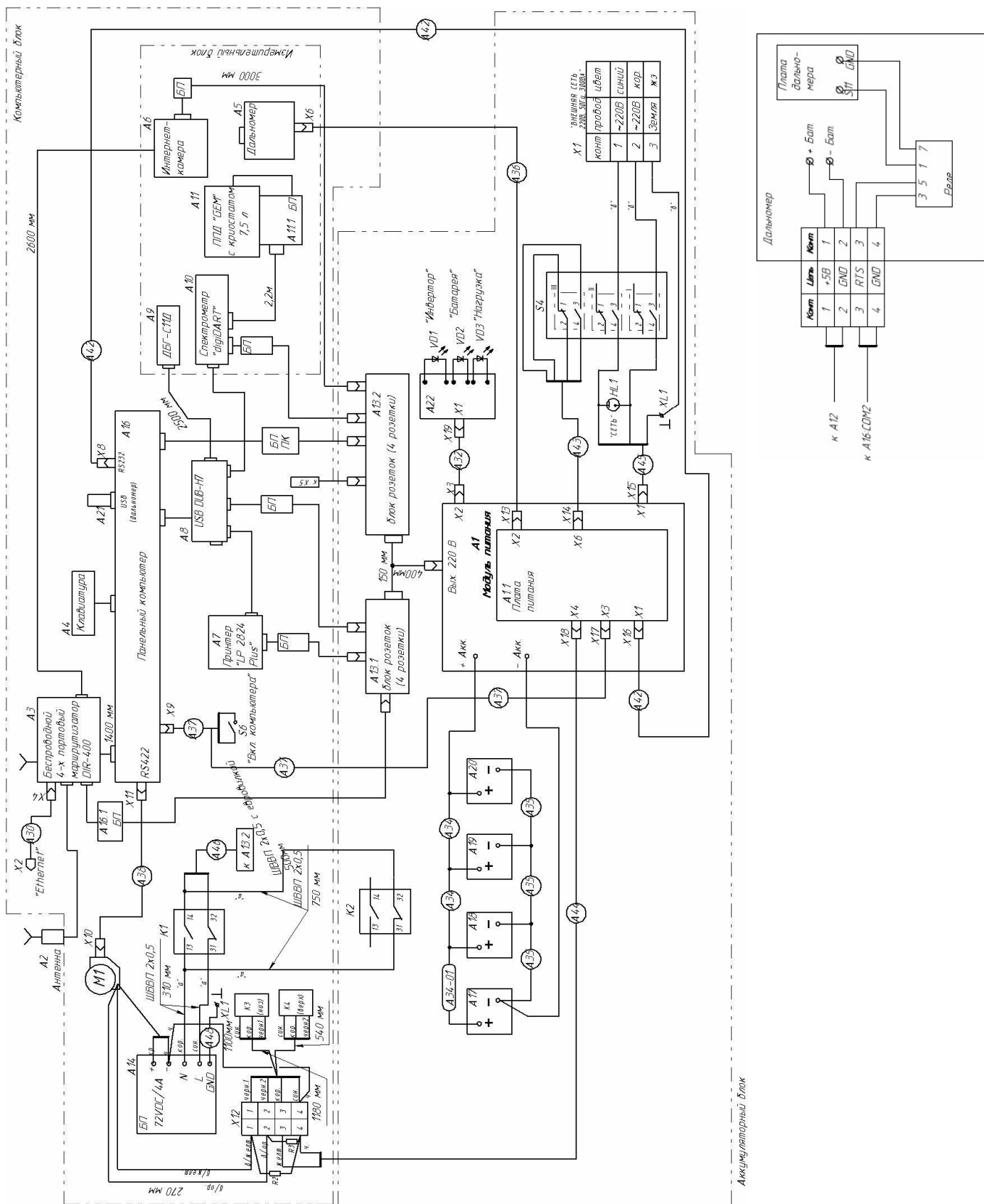


Рисунок Б.8

12) после сборки установки приступить к заполнению сосуда Дьюара жидким азотом в соответствии с 2.2.2, время охлаждения детектора перед работой должно быть не менее 6 ч.

Приложение В
(обязательное)

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СОЕДИНЕНИЙ



Приложение Д
(обязательное)

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСТРАНЕНИЮ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ
ПРИ РАБОТЕ С УСТАНОВКОЙ**

Таблица Д.1 - Возможные неисправности

Неисправность	Возможные причины	Устранение
Отсутствие видеоизображения в главном окне рабочей программы	Потеря связи с web-камерой	Д.1
Не измеряется расстояние до объекта в главном окне рабочей программы	Потеря связи с дальномером	Д.2
Не работает электропривод детектора	Застопоривание шагового электродвигателя	Д.3

Д.1 Отсутствие связи с web-камерой

Д.1.1 При отсутствии связи с web-камерой (в окне программы Cluster отсутствует видеоизображение) рекомендуется проверить правильность установки статического IP-адреса камеры, для этого необходимо выполнить следующие действия:

- 1) вызвать меню «Пуск» с помощью клавиатуры, нажав кнопку «WIN» или комбинацию клавиш «Ctrl+Esc»;
- 2) в каталоге C:\Doza\Install выбрать папку «Axis» и запустить в ней программу IPUtility, в открывшемся окне будет отображаться текущий IP-адрес web-камеры, как показано на рисунке Д.1;



Рисунок Д.1

3) при двойном щелчке на строке с IP-адресом открывается окно браузера и запрос на введение имени пользователя (root) и пароля (pass) в соответствии с рисунком Д.2, после ввода соответствующих значений, в окне браузера отображается страница с данными камеры, как показано на рисунке Д.3;

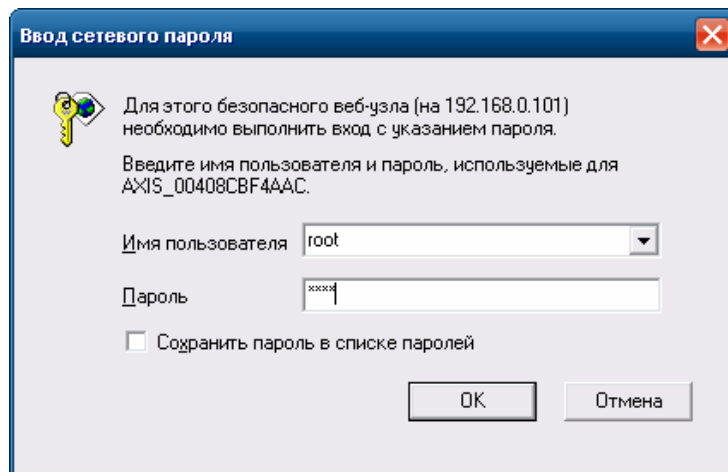


Рисунок Д.2

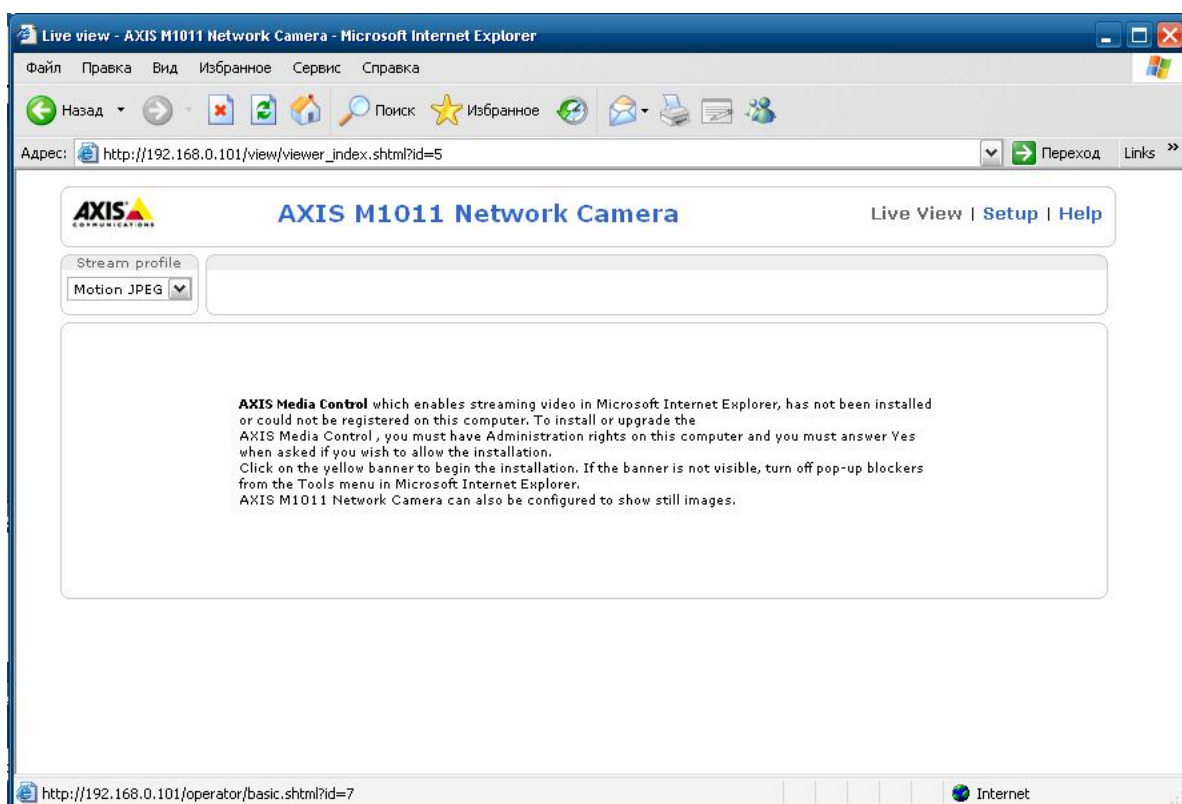


Рисунок Д.3

4) далее в окне браузера необходимо выбрать закладку «Setup» и на открывшейся странице проконтролировать (при необходимости установить) значение статического IP-адреса камеры в соответствии с рисунком Д.4: должен быть выбран параметр «Use the following IP address» с указанием текущего IP-адреса камеры по данным программы «Axis», для сохранения нажать «Save»;

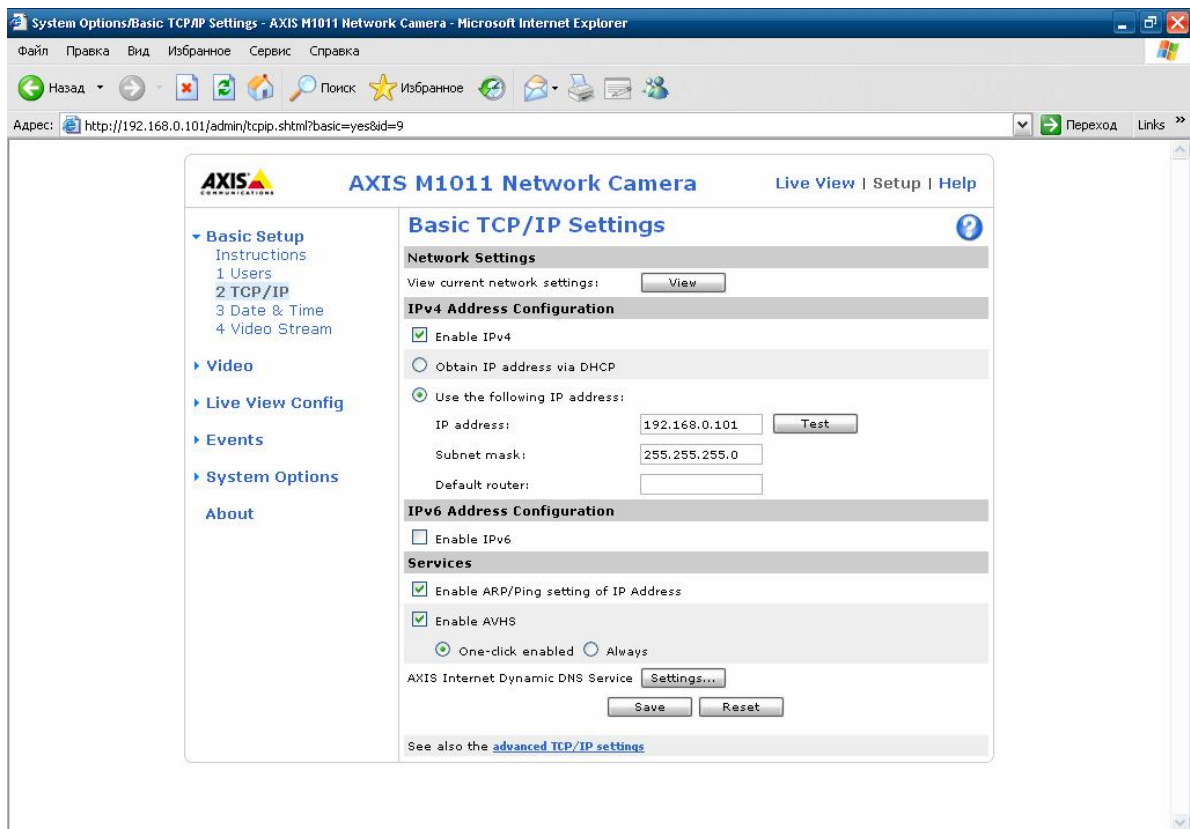



Рисунок Д.4

5) далее в программе Cluster необходимо выбрать дополнительный функциональный модуль «Установки» и в нем пункт меню «Устройства», в открывшемся окне следует проконтролировать (при необходимости скорректировать) IP-адрес видекамеры в соответствующем поле.

Д.2 Потеря связи с дальномером

Д.2.1 При потере связи с дальномером (в окне программы Cluster расстояние, измеряемое дальномером, остается статичным при фактическом изменении расстояния до объекта) рекомендуется вручную восстановить связь. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

1) вызвать меню «Пуск» с помощью клавиатуры, нажав кнопку «WIN» или комбинацию клавиш «Ctrl+Esc»;

2) в трее выбрать ярлык программы «BlueSoleil»  и щелкнуть по нему, в открывшемся окне вручную установить связь с дальномером: для этого необходимо щелкнуть на элементе «Bluetooth сервис: Серийные порты», при этом пунктирной линией должно отобразиться восстановление связи с объектом, как показано на рисунке Д.5;

3) в программе Cluster проконтролировать изменение расстояния, измеряемого дальномером, в соответствующем поле.

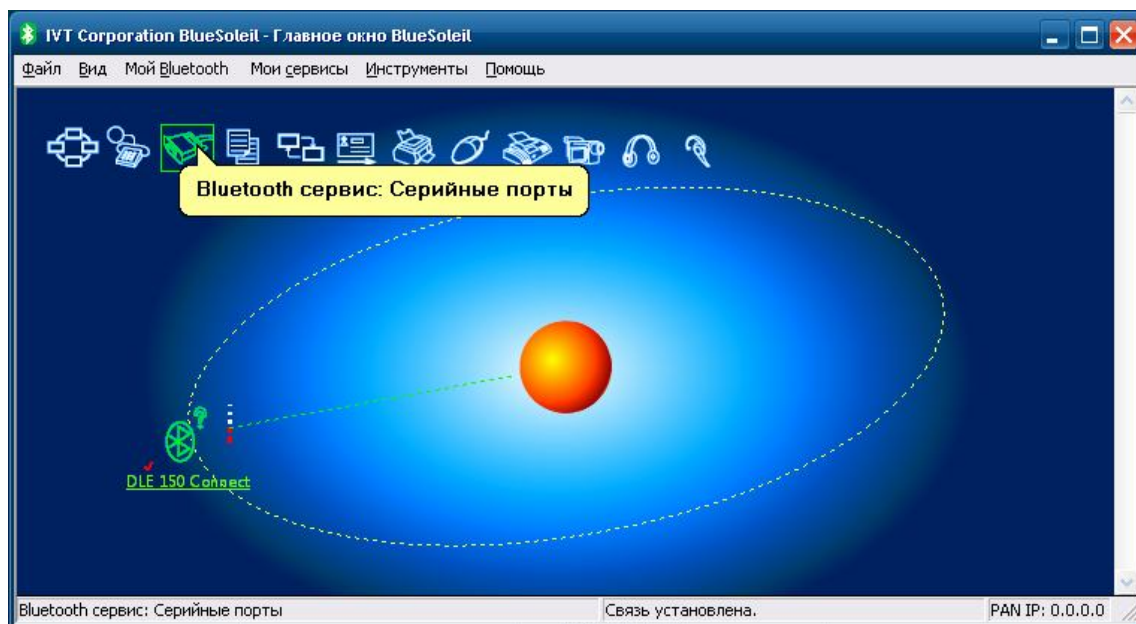


Рисунок Д.5

Д.3 Не работает шаговый электродвигатель

Д.3.1 В случае, если установка не используется в течение длительного времени, подвижная каретка с детектором может постепенно переместиться в крайнее нижнее положение (до упора). При этом в главном окне рабочей программы не удастся переместить детектор вверх или вниз с помощью модуля управления приводом детектора. Для возвращения подвижной каретки в рабочее состояние необходимо выполнить следующие действия:

- 1) выключить питание установки;
- 2) вручную вращать ходовой винт по часовой стрелке (если смотреть сверху) примерно на десять полных оборотов;
- 3) включить питание установки и проверить возможность поднятия и опускания детектора штатными средствами.