

ОКП 43 6210



**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ДОЗА»**

Утверждено
ФВКМ.412118.010РЭ-ЛУ

**КОМПЛЕКС
ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЙ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ
«ДОЗА-ТЛД»**

**Руководство по эксплуатации
ФВКМ.412118.010РЭ**



ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

Содержание

1	Описание и работа комплекса	3
1.1	Назначение комплекса	3
1.2	Состав комплекса	3
1.3	Технические характеристики	5
1.4	Устройство и работа ТЛД- системы	9
1.4.1	Общие сведения	9
1.4.2	Считыватель термолюминесцентный СТ-01Д	10
1.4.3	Термолюминесцентные дозиметры	12
1.4.4	Программное обеспечение DVG	16
1.4.5	Методическое обеспечение измерений	17
1.5	Работа ТЛД- системы	18
1.5.1	Физические основы метода измерений с применением термолюминесцентных детекторов	18
1.5.2	Принцип действия ТЛД- системы	18
1.6	Маркировка и пломбирование	20
1.7	Упаковка	20
2	Использование по назначению	21
2.1	Эксплуатационные ограничения	21
2.2	Подготовка комплекса к использованию	21
2.3	Использование комплекса	22
2.3.1	Включение/выключение считывателя	22
2.3.2	Идентификация программного обеспечения	23
2.3.3	Краткие сведения об интерфейсе программы DVG	24
2.3.4	Настройка параметров программы DVG	28
2.3.5	Регистрация типов детекторов и дозиметров	28
2.3.6	Установка параметров термообработки при измерениях и дожиге	31
2.3.7	Проверка работоспособности считывателя	32
2.3.8	Проведение измерений	34
2.3.9	Особенности измерения аварийных доз	35
2.3.10	Обеспечение качества измерений	35
2.3.11	Просмотр и отображение результатов измерений	36
3	Техническое обслуживание	37
3.1	Общие указания	37
3.2	Меры безопасности	37
3.3	Порядок технического обслуживания комплекса	37
4	Сведения о поверке	39
5	Текущий ремонт	39
6	Хранение	40
7	Транспортирование	41
8	Утилизация	41
	Приложение А Краткие характеристики термолюминесцентных дозиметров	42
	Приложение Б Чувствительность дозиметров ДВНГ-М в различных полях гамма- нейтронного излучения	46
	Приложение В Габаритные размеры	47
	Приложение Г Схема электрическая соединений	49

ФВКМ.412118.010РЭ	2
-------------------	---

Настоящее руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках изделия и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации изделия (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования), а также сведения по утилизации изделия.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА КОМПЛЕКСА

1.1 Назначение комплекса

1.1.1 Комплекс дозиметрический термолюминесцентный «ДОЗА-ТЛД» ФВКМ.412118.010 (далее – комплекс) изготавливается в соответствии с требованиями ТУ 4362-098-31867313-2012.

1.1.2 Комплекс предназначен для измерений в непрерывных и импульсных полях (длительностью импульсов не менее 10 нс):

- индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ фотонного излучения;
- индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ нейтронного излучения;
- индивидуального эквивалента дозы в коже $H_p(0,07)$ и хрусталике глаза $H_p(3)$ фотонного и бета- излучения;
- амбиентного эквивалента дозы $H^*(10)$ фотонного излучения.

1.1.3 Комплекс применяется:

- для контроля индивидуальных дозовых нагрузок персонала предприятий (в том числе атомных станций), производящих или использующих радиоактивные вещества или источники ионизирующих излучений как импульсные, так и непрерывного действия, в нормальной и аварийной радиационной обстановке и населения на территориях, прилегающих к предприятиям, работающим с радиоактивными веществами – класс системы Ре (вс);
- для мониторинга окружающей среды на местности, в жилых и производственных помещениях, на объектах, связанных с применением и использованием радиоактивных веществ и других источников ионизирующего излучения – класс системы E_n .

1.2 Состав комплекса

1.2.1 Комплексы выпускаются в двух исполнениях, различающихся применяемыми считывателями:

- основное исполнение ФВКМ.412118.010 с термолюминесцентным считывателем СТ-01Д ФВКМ.468169.003;
- исполнение 01 ФВКМ.412118.010-01 с термолюминесцентным считывателем СТ-01Д ФВКМ.468169.004.

1.2.1.1 Основными составными частями комплекса основного исполнения являются:

- термолюминесцентный считыватель СТ-01Д ФВКМ.468169.003 со встроенным блоком подачи и нагрева детекторов и компьютером;
- программное обеспечение DVG;
- комплекты индивидуальных термолюминесцентных дозиметров: ТЛД-3, ДТЛ-02, ДВНГ-М, DTU-1, DTU-2, Finger Ring Type G, Finger Ring Type BG, EYE-D™.

1.2.1.2 Основными составными частями комплекса исполнения 01 являются:

- термолюминесцентный считыватель СТ-01Д ФВКМ.468169.004 со встроенным блоком подачи и нагрева детекторов, подключаемый к отдельному компьютеру с помощью USB-кабеля;

- программное обеспечение DVG;

- компьютер;

- комплекты индивидуальных термолюминесцентных дозиметров: ТЛД-3, ДТЛ-02, ДВНГ-М, DTU-1, DTU-2, Finger Ring Type G, Finger Ring Type BG, EYE-D™.

1.2.2 Совместная работа считывателя с программным обеспечением и комплекта однотипных дозиметров образуют измерительную термолюминесцентную дозиметрическую систему (ТЛД- система).

1.2.1.4 Совокупность ТЛД- систем, предназначенных для измерения требуемых величин образует измерительный дозиметрический термолюминесцентный комплекс.

Общий вид комплексов представлен на рисунке 1.1.



Общий вид комплекса основного исполнения



Общий вид комплекса исполнения 01

Рисунок 1.1 – Общий вид комплекса

ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Технические характеристики ТЛД - систем комплекса

1.3.1.1 ТЛД- системы для индивидуального контроля класса P_e (все) обеспечивают измерение:

1) индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ фотонного излучения в диапазоне энергий от 0,015 до 18,0 МэВ при использовании дозиметров **ТЛД-3** с детекторами на основе LiF:Mg,Ti; LiF:Mg,Cu,P, **ДТЛ-02**, **DTU-1** с детекторами на основе LiF:Mg,Ti, **ДВНГ-М** с детекторами на основе $^6\text{LiF:Mg,Ti}$; $^7\text{LiF:Mg,Ti}$ в диапазоне от 20 мкЗв до 10 Зв;

2) индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ фотонного излучения в диапазоне энергий от 0,08 до 6,0 МэВ при использовании дозиметров **DTU-2** с детекторами на основе Al_2O_3 в диапазоне от 20 мкЗв до 0,5 Зв;

3) индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ нейтронного излучения в диапазоне энергий от 0,025 эВ до 20,0 МэВ при использовании дозиметров **ДВНГ-М** с детекторами на основе $^6\text{LiF:Mg,Ti}$; $^7\text{LiF:Mg,Ti}$ в диапазоне от 100 мкЗв до 2 Зв;

4) индивидуального эквивалента дозы в коже $H_p(0,07)$ фотонного излучения в диапазоне энергий от 0,01 до 6,0 МэВ при использовании дозиметров **Finger Ring Type G** с детекторами на основе LiF:Mg,Ti; LiF:Mg,Cu,P в диапазоне от 20 мкЗв до 10 Зв;

5) индивидуального эквивалента дозы в коже $H_p(0,07)$ фотонного излучения в диапазоне энергий от 0,0076 до 6,0 МэВ и бета- излучения в диапазоне энергий от 0,05 до 3,0 МэВ при использовании дозиметров **Finger Ring Type BG** с детекторами на основе LiF:Mg,Cu,P в диапазоне от 20 мкЗв до 10 Зв;

6) индивидуального эквивалента дозы в хрусталике глаза $H_p(3)$ фотонного излучения в диапазоне энергий от 0,015 до 18,0 МэВ и бета- излучения в диапазоне энергий от 0,7 до 3,0 МэВ при использовании дозиметров **EYE-DTM** с детекторами на основе LiF:Mg,Ti; LiF:Mg,Cu,P в диапазоне от 20 мкЗв до 10 Зв.

Примечание – Диапазон измерений от 1 до 10 Зв обеспечивается использованием дополнительного нейтрального фильтра.

1.3.1.2 ТЛД- системы для мониторинга окружающей среды класса E_n (все) обеспечивают измерение:

1) амбиентного эквивалента дозы $H^*(10)$ фотонного излучения в диапазоне энергий от 0,03 до 3,0 МэВ при использовании дозиметров **DTU-1** с детекторами на основе LiF:Mg,Ti в диапазоне от 20 мкЗв до 10 Зв.

Примечание – Диапазон измерений от 1 до 10 Зв обеспечивается использованием дополнительного нейтрального фильтра.

2) амбиентного эквивалента дозы $H^*(10)$ фотонного излучения в диапазоне энергий от 0,08 до 3,0 МэВ при использовании дозиметров **DTU-2** с детекторами на основе Al_2O_3 в диапазоне от 20 мкЗв до 0,5 Зв.

ФВКМ.412118.010РЭ	5
-------------------	---

ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

1.3.1.3 Пределы допускаемой основной относительной погрешности ТЛД- систем комплекса при измерении:

1) индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ фотонного излучения $\pm(15+1/N)$ %, где N – безразмерная величина, численно равная измеренному значению дозы, мЗв;

2) индивидуального эквивалента дозы в коже пальцев рук $H_p(0,07)$ и хрусталике глаза $H_p(3)$ фотонного и бета- излучений $\pm(15+1/N)$ %, где N – безразмерная величина, численно равная измеренному значению дозы, мЗв;

3) индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ нейтронного излучения $\pm(25+1/N)$ %, где N – безразмерная величина, численно равная измеренному значению дозы, мЗв;

4) амбиентного эквивалента дозы $H^*(10)$ фотонного излучения $\pm(15+1/N)$ %, где N – безразмерная величина, численно равная измеренному значению дозы, мЗв.

1.3.1.4 Порог регистрации ТЛД - систем не превышает 10 мкЗв.

1.3.1.5 Воспроизводимость (коэффициент вариации измеренных значений) не превышает 7,5 %.

1.3.2 Технические характеристики считывателя

1.3.2.1 Считыватель обеспечивает контроль стабильности и исправности оптоэлектронного тракта с помощью встроенного источника света (далее – источник света), при этом значение контрольной светосуммы КС (счета световых импульсов от встроенного источника света) должно находиться в пределах ± 7 % от нормированного значения, указанного в свидетельстве о поверке ТЛД- системы.

1.3.2.2 Считыватель обеспечивает:

- регистрацию типов дозиметров и детекторов комплекса;
- возможность автоматического измерения дозиметров при ручной загрузке детекторов путем:

1) выбора линейного или линейно-ступенчатого режима нагрева детекторов,

2) установки и контроля времени и температуры преднагрева, нагрева и дожига в диапазоне от 0 до 400 °С и поддержание заданных значений в пределах ± 5 °С,

3) установки и контроля скорости преднагрева, нагрева и отжига в диапазоне от 2 до 30 °С·с⁻¹ и поддержание заданных значений в пределах ± 5 °С,

4) автоматического поиска пика кривой термовысвечивания (КТВ) и измерение накопленной дозиметром дозы с возможностью ручной корректировки области интегрирования,

5) автоматического отключения питания нагревательного элемента при достижении установленного порога температуры;

- обработку, хранение и вывод текущей и архивной измерительной информации.

1.3.2.3 Время снятия показания одного детектора при линейном нагреве со скоростью нагрева 10 °С·с⁻¹ не превышает 60 с.

ФВКМ.412118.010РЭ	6
-------------------	---

ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

- 1.3.2.4 Время установления рабочего режима считывателя не более 30 мин.
- 1.3.2.5 Время непрерывной работы считывателя не менее 24 ч.
- 1.3.2.6 Нестабильность показаний считывателя за время работы не более $\pm 10\%$.
- 1.3.2.7 Собственный фон считывателя не более 15 имп/мин.
- 1.3.2.8 Электропитание считывателя осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением 220_{-33}^{+22} В, частотой $50_{-2,5}^{+2,5}$ Гц.
- 1.3.2.9 Мощность, потребляемая считывателем, 200 В·А.
- 1.3.2.10 Габаритные размеры считывателя, не более:
- СТ-01Д ФВКМ.468169.003 (550×185×418) мм;
 - СТ-01Д ФВКМ.468169.004 (450×200×315) мм.
- 1.3.2.11 Масса считывателя, не более:
- СТ-01Д ФВКМ.468169.003 11,3 кг;
 - СТ-01Д ФВКМ.468169.004 13,0 кг.
- 1.3.2.12 По степени защиты от поражения электрическим током считыватель соответствует классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75.
- 1.3.2.13 Средняя наработка считывателя до отказа не менее 20 000 ч.
- 1.3.2.14 Средний срок службы не менее 15 лет.

1.3.3 Технические характеристики дозиметров

1.3.3.1 Дозиметры и детекторы, входящие в состав дозиметров, отвечают требованиям ГОСТ Р МЭК 1066-93 и техническим условиям предприятий-изготовителей.

Примечание – Краткое описание дозиметров, а также таблица соответствия типа детектора и материала детектора, приведены в приложении А.

- 1.3.3.2 Максимальный размер детектора не превышает $\varnothing 15$ мм.
- 1.3.3.3 Масса детектора не превышает 10 г.
- 1.3.3.4 Неоднородность дозиметров в партии не более $\pm 15\%$.
- 1.3.3.5 Многократность использования дозиметров не менее 500 рабочих циклов.
- 1.3.3.6 Энергетическая зависимость дозиметров фотонного и бета-излучения относительно источника гамма-излучения ^{137}Cs и дозиметров нейтронного излучения для типовых спектров источников Pu-Be, Cf в открытой геометрии относительно условно истинного значения не превышает значений, указанных в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Энергетическая зависимость дозиметров

Тип дозиметра (материал детектора)	Диапазон энергий, МэВ	Энергетическая зависимость, %
ИЭД фотонного излучения		
ТЛД-3 (LiF:Mg,Ti; LiF:Mg,Cu,P)	0,015 – 18,0	± 15
DTU-1, ДТЛ-02 (LiF:Mg,Ti)	0,015 – 18,0	± 30

ФВКМ.412118.010РЭ	7
-------------------	---

Тип дозиметра (материал детектора)	Диапазон энергий, МэВ		Энергетическая зависимость, %	
DTU-2 (Al ₂ O ₃)	0,08 – 6,0		±30	
ДВНГ-М (⁶ LiF:Mg,Ti; ⁷ LiF:Mg,Ti)	0,015 – 18,0		±30	
ИЭД фотонного и бета- излучения				
	Фотонное излучение	Бета- излучение	Фотонное излучение	Бета- излучение
Finger Ring Type G (LiF:Mg, Ti; LiF:Mg,Cu,P)	0,01 – 6,0	-	±20	-
Finger Ring Type BG (LiF:Mg,Cu,P)	0,0076 – 6,0	0,05 – 3,0	±20	±20
EYE-D TM (LiF:Mg,Ti; LiF:Mg,Cu,P)	0,015 – 18,0	0,7 – 3,0	±20	±20
ИЭД нейтронного излучения				
ДВНГ-М (⁶ LiF:Mg,Ti; ⁷ LiF:Mg,Ti)	0,025 эВ – 20,0 МэВ		±40	
АЭД фотонного излучения				
DTU-1 (LiF:Mg,Ti)	0,03 – 3,0		±30	
DTU-2 (Al ₂ O ₃)	0,08 – 3,0		±30	
Примечание – Энергетическая зависимость дозиметров нейтронного излучения определяется спектрами полей воздействующего нейтронного излучения в месте облучения в соответствии с приложением Б.				

1.3.3.7 Изменение показаний нейтронных дозиметров при облучении сопутствующим фотонным излучением, при соотношении эквивалентной дозы фотонов к дозе нейтронов (для спектра источника PuBe) 1:3 не более 30 %.

1.3.3.8 Анизотропия дозиметров после облучения фотонами (60 ±5) кэВ в двух перпендикулярных плоскостях для угла падения 20°, 40° и 60° не отличается от значения чувствительности, соответствующего нормальному падению 0°, более чем на ±15 %.

1.3.3.9 Дозиметры обеспечивают измерение ИЭД и АЭД фотонного, бета- и нейтронного излучения в полях импульсного фотонного излучения с длительностью импульса не менее 10 нс.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений для всех измеряемых физических величин при облучении дозиметров импульсным излучением ±10 %.

ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

1.3.4 Условия эксплуатации, характеристики стойкости к внешним воздействиям

1.3.4.1 Рабочие условия эксплуатации считывателя:

- температура окружающего воздуха от + 10 до +35 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 75 % при + 30 °С

и более низких температурах, без конденсации влаги;

- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- содержание в воздухе коррозионно-активных агентов

соответствует типу атмосферы I, II.

1.3.4.2 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений при изменении температуры окружающего воздуха относительно нормальных условий ±10 %.

1.3.4.3 Дозиметры комплекса могут экспонироваться:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до +50 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 95 % при +35 °С

и более низких температурах, без конденсации влаги;

- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

1.3.4.4 Считыватели во время эксплуатации не должны подвергаться вибрационным, ударным и другим механическим воздействиям.

1.3.4.5 ТЛД- системы устойчивы к воздействию электромагнитных помех в соответствии с ГОСТ 32137-2013 для группы исполнения I, критерий качества функционирования А и удовлетворяют нормам помехоэмиссии, установленным ГОСТ 30805.22-2013 для оборудования класса А, ГОСТ 30804.3.2-2013, ГОСТ 30804.3.3-2013.

1.3.4.6 Степень защиты, обеспечиваемая оболочками технических средств комплекса от проникновения твердых предметов воды, по ГОСТ 14254-2015:

- считывателя IP30;
- дозиметров класса P_e (все) IP63;
- дозиметров класса E_n IP64.

Примечание – Дозиметры класса E_n при мониторинге окружающей среды на местности должны быть защищены от прямого попадания солнечного света и дождя.

1.3.4.7 Конструкция и материалы покрытий дозиметров и считывателей стойки к воздействию дезактивирующих растворов:

- едкий натр (50 - 60) г/л, перманганат калия (5 - 10) г/л;
- щавелевая кислота – (20 - 40) г/л, синтетические моющие средства.
- 5 % раствор лимонной кислоты в ректификованном этиловом спирте – для промывки разъемов считывателя, корпусов дозиметров.

1.4 Устройство и работа ТЛД – системы

1.4.1 Общие сведения

Основными функциональными частями комплекса являются:

- считыватель термолюминесцентный СТ-01Д (считыватель);

ФВКМ.412118.010РЭ	9
-------------------	---

- комплекты термолюминесцентных дозиметров (дозиметры);
- программное обеспечение DVG (программа DVG).

Измерительной частью комплекса являются ТЛД- системы.

ТЛД- система представляет собой считыватель СТ-01Д ФВКМ.468169.003 с установленной программой DVG или считыватель ФВКМ.468169.004 и компьютер (ПЭВМ) с установленной программой DVG и комплект однотипных дозиметров.

1.4.2 Считыватель термолюминесцентный СТ-01Д

1.4.2.1 Считыватель представляет собой моноблочное программно-аппаратное устройство с блоком питания, выполненное совместно с процессором и накопителем на «жестком» диске – СТ-01Д ФВКМ.468169.003, или только аппаратное устройство – СТ-01Д ФВКМ.468169.004, соединяемое с ПЭВМ USB-кабелем.

Габаритные размеры считывателей приведены в приложении В, схема электрическая соединений – в приложении Г.

Структурная схема считывателя представлена на рисунке 1.2.

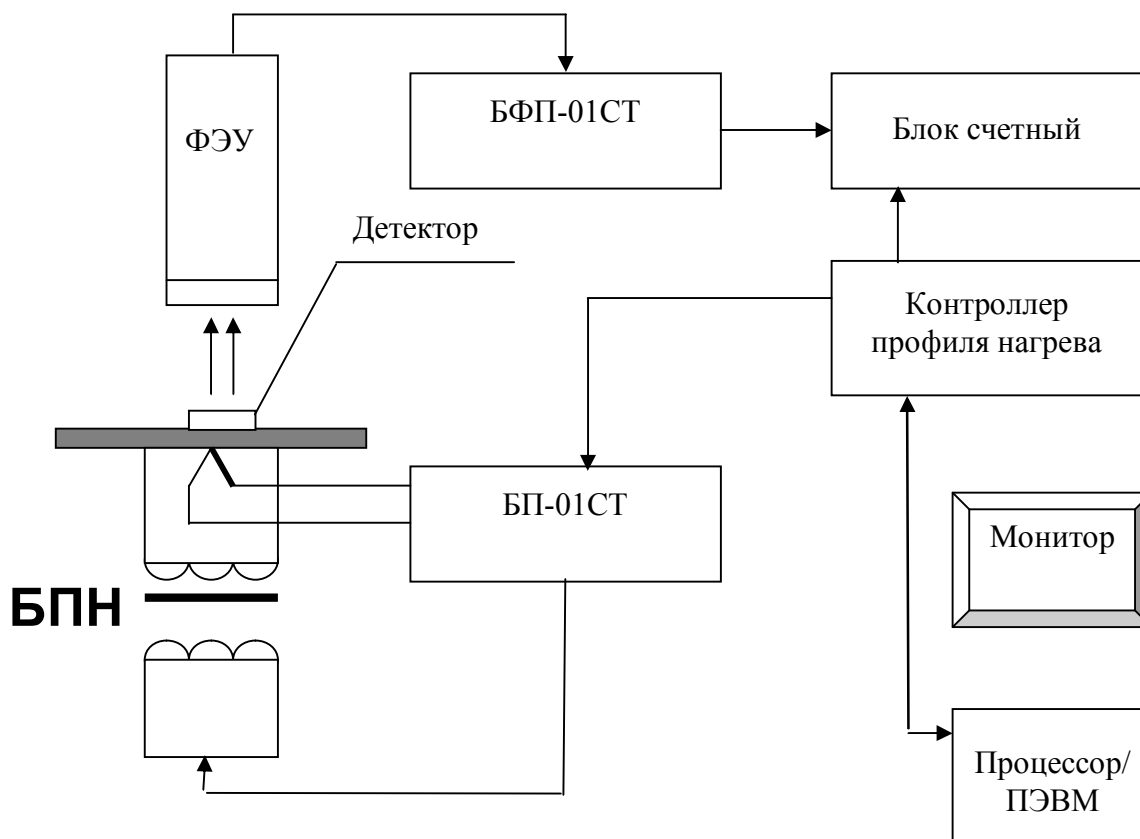


Рисунок 1.2 – Структурная схема считывателя

Считыватель включает в себя следующие узлы и блоки:

- БПН – блок подачи и нагрева детекторов;
- БП-01СТ – блок питания и управления нагревательным элементом;
- ФЭУ – фотоэлектронный умножитель;
- БФП-01СТ – блок фотоэлектронного преобразователя;
- блок счетный;
- контроллер формирования профиля нагрева;
- процессор с предустановленной программой DVG.

На лицевой панели считывателя расположены:

- шильдик с наименованием комплекса;
- светодиод индикации работы;
- кнопка сброса;
- выключатель сетевого питания;
- окно загрузки и выгрузки детекторов «Загрузка детекторов» в устройство подачи

и нагрева детекторов.

На задней панели считывателя расположены:

- разъём для подключения сетевого кабеля;
- разъемы для подключения клавиатуры, мыши, монитора и принтера (основное исполнение);
- разъем для подключения считывателя штрих-кода;
- разъем для подключения USB (исполнение 01);
- воздушный фильтр;
- шильдик с маркировочными обозначениями комплекса;
- выключатель питания нагревательного элемента.

1.4.2.2 Считыватель включает в себя три группы основных функциональных узлов:

- блок подачи и нагрева детектора;
- группа регистрации световых импульсов;
- группа ввода, обработки и вывода измерительной информации.

1) К группе подачи и нагрева детектора относятся:

- блок подачи и нагрева детекторов – операционный блок;
- силовой блок БХ-01СТ с усилителем термопары;
 - а) ШИМ- контроллер, выходной сигнал которого пропорционален разности измеренной температуры и заданного профиля нагрева; напряжение, поступающее с генератора профиля нагрева, сравнивается в схеме сравнения БП-01СТ с сигналом термопары от нагревательного элемента, разностный сигнал управляет схемой нагрева, изменяя скорость и температуру нагрева детектора.

Текущая температура нагревателя корректируется с частотой около 20000 раз в секунду, благодаря высокой частоте коррекции и относительно большой массе нагревательного элемента, его температура изменяется плавно,

ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

б) схема управления мощными транзисторами для формирования импульсов тока в трансформатор нагрева, вторичная обмотка которого нагружена на нагревательный элемент узла нагрева детектора,

в) схема измерения текущей температуры нагревателя;

- микроконтроллер, управляющий работой группы подачи и нагрева детектора, формирующий заданный профиль нагрева.

Микроконтроллер связан с процессором/ПЭВМ посредством USB-порта. Микроконтроллер также отслеживает аварийные и сбойные ситуации такие, как обрыв термопары, неконтролируемый перегрев детектора, неверная работа механических устройств.

2) В группу регистрации световых импульсов входят:

- блок фотоэлектронного преобразователя БФП-01СТ и ФЭУ;

- счетный блок, реализованный в виде платы, вставленной в слот материнской платы компьютера (или входящий в состав платы микроконтроллера); на плате реализованы счетчики входных импульсов, приходящих из БФП-01СТ, таймер, формирующий 300 каналов измерения и память;

3) Группа ввода, обработки и вывода измерительной информации обеспечивает управление заданными температурными и временными режимами работы считывателя, обработку, хранение и выдачу полученной измерительной информации с помощью программы DVG.

1.4.3 Термолюминесцентные дозиметры

1.4.3.1 В состав комплекса могут входить термолюминесцентные дозиметры разных типов для определения доз фотонного, нейтронного и бета- излучения: ТЛД-3, ДТЛ-02, DTU-1, DTU-2, ДВНГ-М, Finger Ring Type G, Finger Ring Type BG, EYE-D™.

1.4.3.2 Дозиметр состоит из корпуса, фильтра и детектора/детекторов, которые обеспечивают регистрацию соответствующих операционных величин. Состав дозиметров может быть различным. Например, в дозиметр могут входить одинаковые детекторы от одного до четырех штук. В этом случае доза определяется как среднее из показаний всех детекторов. Существуют дозиметры более сложного состава, например, дозиметры нейтронного излучения, так называемые альбедные дозиметры. В их составе входят детекторы нечувствительные к нейтронному излучению. В этом случае применяется другой более сложный способ обработки.

1.4.3.3 Каждый тип детектора характеризуется способом нагрева и чувствительностью, т.е. откликом на единицу дозы. Для одних детекторов можно применять линейный нагрев, для других – более сложный линейно- ступенчатый, это зависит от материала детектора.

Для примера рассмотрим КТВ детектора ДТГ-4. Материал детектора LiF:MgTi. Характерной чертой детектора является наличие нескольких пиков на КТВ. Значимым является главный дозиметрический пик, который теряет дозу при хранении не более 5 % за год. Для выделения главного пика от мешающих предпиков выбран соответствующий температурный профиль, представленный на рисунке 1.3.

ФВКМ.412118.010РЭ	12
-------------------	----

Температурная зависимость режима нагрева: линейно- ступенчатый режим нагрева, скорость нагрева на линейном участке 5 °С/с, отключение нагрева при 300 °С. Для детекторов на основе Al_2O_3 (например ТЛД-500К) характерно наличие одного пика термовысвечивания. Т.е. для каждого типа детектора характерен свой температурный профиль и он выбирается при настройке параметров программы DVG в соответствии с 2.3.4.

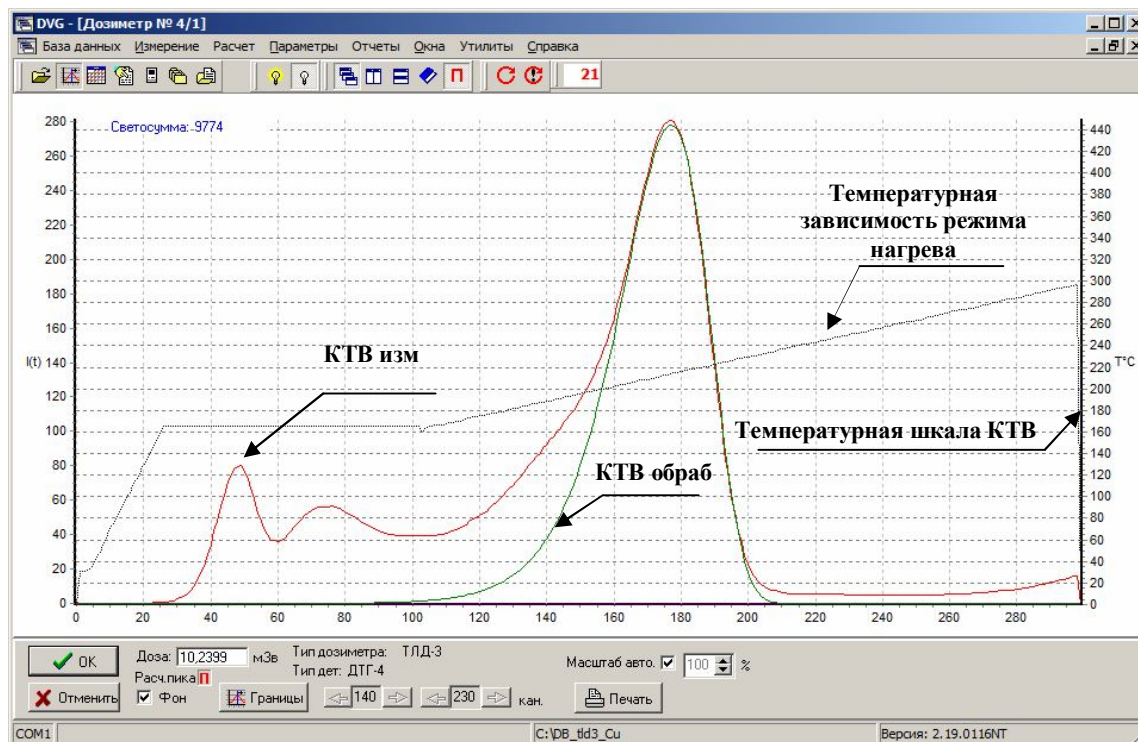


Рисунок 1.3

1.4.3.4 Особенности работы с нейтронными дозиметрами

1.4.3.4.1 Для измерения ИЭД нейтронного излучения применяют термолюминесцентные дозиметры альбедного типа.

1.4.3.4.2 Метод измерения ИЭД нейтронного излучения с применением таких дозиметров основан на регистрации тепловых нейтронов, которые образуются при замедлении и последующем отражении нейтронов всех энергий, падающих на тело человека. Для целей индивидуальной дозиметрии нейтронов используются замедляющие и рассеивающие свойства тела человека. В силу этих свойств около тела (фантома), находящегося в поле нейтронов, формируется поле обратно рассеянного излучения (альbedo). Флюенс тепловых нейтронов в альбедном поле связан определенной функцией со значением ИЭД нейтронов, падающих на тело человека.

1.4.3.4.3 В качестве детектора ионизирующего излучения в дозиметре используется люминофор- фтористый литий. Чувствительным к тепловым нейтронам является детектор с обогащенным содержанием изотопа литий-6 (6LiF). Энергия в детекторе выделяется при поглощении теплового нейтрона в реакции ${}^6Li(n, \alpha){}^3H$.

Для исключения влияния внешних тепловых нейтронов детектор ${}^6\text{LiF}$ со стороны, обращенной от тела, закрывается экраном из кадмия или бора.

Регистрируя люминофором энергию альбедных нейтронов при соответствующей градуировке, определяют ИЭД нейтронов.

1.4.3.4.4 Коэффициент пропорциональности, связывающий энергию, выделившуюся в дозиметре от тепловых альбедных нейтронов с индивидуальным эквивалентом дозы падающих нейтронов, зависит от спектра падающих нейтронов. Таким образом, градуировку альбедного дозиметра в единицах ИЭД нейтронов необходимо проводить с учетом спектра нейтронов, облучающих дозиметр.

1.4.3.4.5 Для учета вклада в показания детектора ${}^6\text{LiF}$ фотонного излучения, присутствующего в поле смешанного фотонно-нейтронного излучения, используется детектор ${}^7\text{LiF}$, нечувствительный к тепловым нейтронам, показания которого вычитаются из показаний детектора ${}^6\text{LiF}$.

Поскольку чувствительностью детектора ${}^7\text{LiF}$ к тепловым нейтронам можно пренебречь, а чувствительность детекторов ${}^7\text{LiF}$ и ${}^6\text{LiF}$ к нейтронам с энергией выше 0,4 эВ одинакова, можно представить значения откликов (светосумм) детекторов ${}^6\text{LiF}$ и ${}^7\text{LiF}$ в терминах ИЭД нейтронов и фотонного излучения как:

$$\begin{aligned} N_1 &= H_n / K_n + H_\gamma / K_\gamma \quad (\text{для детектора } {}^6\text{LiF}) \\ N_2 &= H_\gamma / K_\gamma \quad (\text{для детектора } {}^7\text{LiF}), \end{aligned} \quad (1.1)$$

где N_1 , N_2 – отклики (светосуммы) детекторов ${}^6\text{LiF}$ и ${}^7\text{LiF}$, соответственно;

H_n , H_γ – ИЭД нейтронного и фотонного излучения, соответственно;

K_n , K_γ – калибровочные коэффициенты, полученные при поверке (калибровке) дозиметров альбедного типа по ИЭД отдельно в полях нейтронного и фотонного излучения, соответственно.

Значение ИЭД нейтронного излучения определяется по формуле

$$H_n = (N_1 - N_2) \cdot K_n \quad (1.2)$$

Алгоритм уравнения (1.2) реализован в программе DVG.

Поэтому при настройке программы DVG необходимо использовать для каждого типа дозиметров свою формулу в соответствии с 2.3.5.

1.4.3.4.6 Важной характеристикой детектора является чувствительность к свету. Все детекторы чувствительны к солнечному свету и свету люминесцентных и ультрафиолетовых ламп, но их чувствительность различна.

Нас интересуют детекторы, которые мы используем в работе. В частности, детекторы на основе LiF не чувствительны и слабо реагируют на свет люминесцентных ламп, а детекторы на основе Al_2O_3 чувствительны и очень сильно зависят от внешнего освещения.

Поэтому при работе рекомендуется уровень освещенности от 30 до 50 лк. Лучшее освещение – непрямой свет ламп накаливания.

Термолюминесцентные дозиметры являются пассивными накопительными дозиметрами, т.е. они накапливают дозу постоянно, а не только, когда их носит персонал или они размещены на местности. Это следует учитывать при индивидуальной дозиметрии, когда требуется измерять дозу только от техногенных источников и не учитывать так называемое фоновое излучение.

Это не зависит от того, храните ли вы их в условиях защищенного контейнера или в поле излучения. Поэтому перед первым использованием и перед каждой выдачей дозиметров персоналу детекторы дозиметров должны быть очищены от накопленной дозы.

Для сброса накопленной детекторами дозы, например, после длительного хранения комплекта дозиметров, перед выдачей персоналу необходимо произвести их отжиг.

Отжиг зависит от типа детекторов. Для одних детекторов достаточно просто провести считывание информации с детектора в процессе измерения (например, детекторы на основе LiF:MgTi), для других необходим специальный режим отжига в муфельной печи. Параметры отжига приведены в таблице 1.1.

Отжиг детекторов лучше производить в режиме измерения. При этом дата отжига (как, впрочем, и дата каждого последнего измерения данного номера дозиметра) будет сохранена.

При больших дозах облучения (даже для детекторов на основе LiF:MgTi) может потребоваться многократное измерение одного и того же дозиметра, чтобы снизить до приемлемого уровня остаточный сигнал (контролируется по виду КТВ). В этом случае отжиг целесообразно производить в режиме последовательного измерения каждого дозиметра несколько раз (не вынимая детекторы с поворотного столика) до требуемого снижения остаточного сигнала или даже «глубокий отжиг» в муфельной печи.

Приемлемым можно считать наличие остаточного пика эквивалентного по дозе не более 1/3 установленного в свидетельстве на ТЛД- систему нижнего порога регистрации дозы. Результаты отжига не имеют практического значения, поэтому их можно будет удалить из базы данных.

Перед первым использованием детекторов необходимо выполнить процедуру глубокого отжига.

Для отжига в муфельной печи детекторы извлекают из дозиметров и размещают на специальных пластинах для отжига из комплекта поставки. Затем разогревают муфельную печь до соответствующей температуры и размещают в ней пластины с детекторами.

После облучения дозиметров большими дозами (как правило, свыше 0,5 Зв) отжечь детекторы в режиме измерения становится затруднительно. В этом случае также следует использовать глубокий отжиг детекторов в муфельной печи.

Значения параметров глубокого отжига детекторов при регистрации доз более 0,5 Зв представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Тип материала детектора	Условия нагрева	Температура отжига, °С	Продолжительность отжига, мин	Условия охлаждения
LiF:Mg, Ti; ⁶ LiF:Mg, Ti; ⁷ LiF:Mg, Ti	Детекторы помещают на алюминиевую пластину и отжигают в муфельной печи с автоматическим регулированием температуры	400	30	После изъятия детекторов из муфельной печи пластину с детекторами устанавливают на теплопроводящую плиту, обеспечивающую скорость охлаждения до комнатной температуры не менее 5 °С·с ⁻¹
LiF:Mg, Cu, P	Детекторы помещают на алюминиевую пластину и отжигают в муфельной печи с автоматическим регулированием температуры	250	15	Пластины с детекторами оставляют в печи для остывания до 100 °С, затем на открытом воздухе до комнатной температуры
Al ₂ O ₃	Детекторы помещают на стальную пластину и отжигают в муфельной печи с автоматическим регулированием температуры	800	30	После изъятия детекторов из муфельной печи пластину с детекторами устанавливают на теплопроводящую плиту, обеспечивающую скорость охлаждения до комнатной температуры не менее 1,3 °С·с ⁻¹

Краткое описание дозиметров и их конструктивные характеристики представлены в приложении А.

При работе с дозиметрами следует руководствоваться наряду с настоящим руководством по эксплуатации, эксплуатационными документами на дозиметры.

1.4.4 Программное обеспечение DVG

Программное обеспечение комплекса представляет собой предустановленную программу DVG, работающую в операционной среде WINDOWS и предназначенную для:

- формирования баз данных и результатов индивидуального дозиметрического контроля;
- задания режимов и параметров измерений дозиметров и детекторов;
- обработки результатов измерений и представления оператору отчетов по результатам измерений на экране монитора и вывода на печать.

Комплекс поставляется с заранее установленной на считывателе/ПЭВМ и настроенной программой DVG.

Требования к минимальной конфигурации вычислительных средств:

- процессор – типа Pentium или AMD с тактовой частотой не ниже 800;

ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

- оперативная память – не менее 512 МБ;
- жесткий диск – не менее 250 Гб свободного места для инсталляции и работы.

Полное наименование программы – Программное обеспечение DVG ФВКМ.004016-01 версия 2.18.1015NT указывается в опции «*О программе*» в основном окне (верхнее меню).

Метрологически значимой частью программы DVG являются таблицы градуировочных коэффициентов и констант.

Подробное описание и порядок работы программы DVG представлены в руководстве оператора ФВКМ.004016-01 34 01 (далее – руководство оператора).

1.4.5 Методическое обеспечение измерений

1.4.5.1 В соответствии с пунктом 1 статьи 5 Федерального Закона от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», измерения, относящиеся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, должны выполняться по аттестованным методикам измерений, **за исключением методик измерений, предназначенных для выполнения прямых измерений, с применением средств измерений утвержденного типа, прошедших поверку.**

В соответствии с пунктом 2 статьи 5 этого же закона, методики измерений, предназначенные для выполнения прямых измерений, вносятся в эксплуатационную документацию на средства измерений. Подтверждение соответствия этих методик измерений обязательным метрологическим требованиям к измерениям осуществляется в процессе утверждения типов данных средств измерений.

Прямое измерение это измерение, при котором искомое значение величины получают непосредственно от средства измерений.

Комплексы прошли утверждение типа в соответствии с действующим порядком и включены в федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (свидетельство об утверждении типа RU.C.38.083.A от 15.06.2018, регистрационный номер в федеральном информационном фонде 51124-12).

Они предназначены для прямых измерений (т.е. значение измеряемых величин отображаются непосредственно на мониторе комплекса) следующих величин:

- индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ фотонного излучения;
- индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ нейтронного излучения;
- индивидуального эквивалента дозы в коже $H_p(0,07)$ и хрусталике глаза $H_p(3)$ фотонного и бета-излучения;
- AMBIENTного эквивалента дозы $H^*(10)$ фотонного излучения.

Методики измерений этих величин с использованием соответствующих дозиметров комплекса, приведены в настоящем руководстве по эксплуатации в 1.4.2 – 1.4.4, 1.5 и разделе 2.

Таким образом, в соответствии с Федеральным Законом от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», при использовании комплексов для измерения вышеперечисленных величин разрабатывать и аттестовывать какие-либо методики **не требуется.** Измерения проводятся в соответствии с руководством по эксплуатации.

ФВКМ.412118.010РЭ	17
-------------------	----

1.4.5.2 В состав поставки могут входить методические указания, устанавливающие основные процедуры измерений и интерпретации результатов измерений ИЭД нейтронного излучения с применением комплекса в комплекте с нейтронными дозиметрами альбедного типа и аналогичных. Методические указания не являются методиками выполнения измерений.

ВНИМАНИЕ! Методические указания являются основанием для разработки методик измерений ИЭД нейтронного излучения на рабочих местах для корректной работы в конкретных условиях нейтронного излучения.

1.5 Работа ТЛД- системы

1.5.1 Физические основы метода измерений с применением термолюминесцентных детекторов

1.5.1.1 Метод измерений дозы ионизирующего излучения с применением термолюминесцентных детекторов (далее – детекторов) основан на использовании явления термолюминесценции – способности некоторых веществ под действием ионизирующего излучения накапливать в течение времени экспозиции энергию внешнего излучения. При нагревании детектор испускает накопленную энергию в виде светового излучения.

Измерение интенсивности светового потока дает сведения о дозе излучения, поглощенной детектором.

1.5.1.2 Зависимость интенсивности термовысвечивания от температуры детектора в процессе считывания с него информации называется кривой термического высвечивания (КТВ). Форма КТВ различна для разных типов детекторов. Например, для детекторов на основе термолюминофора LiF характерна КТВ с несколькими пиками разной интенсивности, а для детекторов на основе термолюминофора Al_2O_3 – с одним пиком.

1.5.1.3 Имеется два разных способа обработки полученной информации – пиковый и интегральный. Первый связан с измерением максимума выбранного пика КТВ, второй – с измерением площади под этим пиком в интервале интегрирования.

Достоинства каждого из вышеназванных способов заключаются в следующем:

- пиковый метод обеспечивает лучшее соотношение сигнал - шум и, следовательно, меньшее значение минимальных измеряемых доз,
- интегральный способ дает меньшую погрешность измерений.

В считывателе по умолчанию реализован интегральный способ обработки информации с детекторов.

1.5.2 Принцип действия ТЛД- системы

1.5.2.1 ТЛД- система предназначена для измерения заданной операционной величины и включает в себя три основных инструмента:

- термолюминесцентный дозиметр;
- считыватель;
- программу DVG.

ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

1.5.2.2 Дозиметры предназначены для регистрации (накопления) поглощенной энергии внешнего радиационного излучения за время экспозиции.

Порядок и схемы размещения дозиметров на обследуемом персонале или в контрольных точках на местности, а также время их экспозиции установлены в соответствующих методиках выполнения измерений.

По окончании экспозиции каждый детектор последовательно извлекается из дозиметра и помещается на нагревательный элемент считывателя, с помощью которого энергия, накопленная детектором при облучении, под действием теплового возбуждения преобразуется в световой поток, регистрируемый ФЭУ. Фототок умножителя пропорционален накопленной детектором дозе.

1.5.2.3 Считыватель предназначен для считывания информации, зарегистрированной детекторами дозиметров, измерения заданной операционной величины, хранения и выдачи результатов ИДК.

Работа считывателя происходит следующим образом:

1.5.2.3.1 С момента запуска нагрева, осуществляемой командой *«Начать измерение детектора»*, блок подачи и нагрева подводит детектор под ФЭУ и поднимает нагревательный элемент, реализующий заданный режим нагрева на каждом из участков цикла измерения.

В режиме ступенчатого нагрева на участках *«Преднагрев»* и *«Дожига»* температура постоянна. Нагреватель считывателя позволяет достигать значения постоянных температур со скоростью нагрева $40\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{c}^{-1}$. На участке *«Нагрев»* скорость нагрева может быть установлена в пределах от 2 до $30\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{c}^{-1}$.

В режиме линейного нагрева скорость нагрева одинакова на всех участках и соответствует заранее установленной для данного типа детекторов.

Температура преднагрева, нагрева и отжига, а также скорость нагрева на участке *«Нагрев»* устанавливаются в рабочем окне программы DVG в закладке *«Параметры Детекторы»*.

После окончания цикла измерения нагрев прекращается, нагревательный элемент опускается, освобождая устройство подачи детекторов.

Аварийная система защиты от перегрева отключает нагревательный элемент при достижении разницы установленной температуры нагрева и реально измеренной примерно $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

1.5.2.3.2 Световой поток, испускаемый нагретым детектором, поступает на ФЭУ. Ток ФЭУ преобразуется в частоту с помощью специального преобразователя.

Импульсы от преобразователя тока ФЭУ поступают на счетный блок, формируя КТВ. Далее КТВ обрабатывается программой DVG в зависимости от методов измерения. Например, может определяться высота пика КТВ, её форма, площадь под ней, положение пика на температурной шкале, может выявляться наличие побочных пиков, производится вычитание фона и т.д.

Данные, полученные в результате обработки КТВ, переводятся в единицы измеряемой операционной величины с использованием соответствующих калибровочных коэффициентов.

ФВКМ.412118.010РЭ	19
-------------------	----

ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

1.5.2.4 Программа DVG предназначена для:

- формирования КТВ, управления считыванием информации с детекторов, обработки полученной информации по заданному алгоритму, представления и формирования отчетов;
- формирования баз данных и результатов индивидуального дозиметрического контроля (ИДК);
- задания режимов и параметров измерений детекторов и реализации методик обработки полученной информации для дозиметров в целом;

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 На передней панели считывателя закреплена табличка, на которой нанесены следующие обозначения:

- товарный знак или обозначение предприятия- изготовителя;
- условное обозначение комплекса;
- знак утверждения типа средства измерений.

На задней панели считывателя закреплена табличка, на которой нанесены следующие обозначения:

- условное обозначение считывателя;
- порядковый номер считывателя по системе нумерации предприятия- изготовителя.
- год изготовления;
- мощность, напряжение или ток, частота питающей сети;
- степень защиты оболочек (IP);
- сделано в России (при поставке на АЭС);
- код обозначения по системе KKS (при поставке на АЭС);
- класс безопасности по НП-001-15 (при поставке на АЭС).

1.6.2 Место и способ нанесения маркировки, размер шрифта соответствуют конструкторской документации.

1.6.3 Считыватель опломбирован в соответствии с конструкторской документацией.

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка комплекса производится согласно требованиям категории КУ-3 по ГОСТ 23170-78 для группы III, вариант защиты ВЗ-10, вариант упаковки ВУ-5 в соответствии ГОСТ 9.014-78.

Срок защиты без переконсервации – 3 года.

1.7.2 Упаковка производится в закрытых вентилируемых помещениях с температурой окружающего воздуха от + 15 до + 40 °С и относительной влажностью до 80 % при +25 °С и содержании в воздухе коррозионно-активных агентов, не превышающих установленного для атмосферы типа 1 ГОСТ 15150-69.

ФВКМ.412118.010РЭ	20
-------------------	----

ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Не допускается использование комплекса в помещениях с повышенным радиационным фоном.

2.1.2 Не допускается размещение комплекса в непосредственной близости от источников тепла (радиаторы отопления, конвекторы и т. п.)

2.1.3 При измерениях рекомендуется работать при уровне освещенности от 30 до 50 лк. Лучшее освещение - непрямой свет ламп накаливания, так как практически все типы детекторов чувствительны к солнечному свету и свету люминесцентных и ультрафиолетовых ламп.

2.1.4 Рабочая поверхность стола, на которой размещен комплекс, должна быть чистой и защищена от попадания на неё воды, пыли или иных частиц способных осаждаться на поверхности детекторов.

2.1.5 Комплекс при эксплуатации не должен подвергаться вибрационным, ударным и другим механическим воздействиям.

2.2 Подготовка комплекса к использованию

2.2.1 При подготовке к работе рекомендуется использовать инструкцию по техническому обслуживанию ФВКМ.412118.010ИС из комплекта поставки.

2.2.2 Для подготовки считывателя СТ-01Д ФВКМ.468169.003 необходимо:

- распаковать, проверить соответствие комплектности согласно паспорта;
- вставить во все окна поворотного столика считывателя подложки с центрирующими вкладышами;
- заземлить считыватель с помощью медного провода сечением не менее 1,5 мм²;
- подключить монитор, клавиатуру, мышь и принтер к соответствующим разъёмам на задней панели считывателя;
- подключить кабель штрих-кодера к разъёму на задней панели считывателя (при наличии в комплекте поставки);
- подключить сетевой компьютерный кабель из комплекта поставки к разъёму на задней панели считывателя;
- подключить вилку сетевого кабеля считывателя к сети переменного тока напряжением 220 В с заземляющим контактом;
- считыватель готов к работе.

2.2.3 Для подготовки считывателя СТ-01Д ФВКМ.468169.004 необходимо:

- распаковать, проверить соответствие комплектности согласно паспорта;
- вставить во все окна поворотного столика считывателя подложки с центрирующими вкладышами;
- заземлить считыватель с помощью медного провода сечением не менее 1,5 мм²;
- подключить монитор, клавиатуру, мышь и принтер к соответствующим разъёмам на задней панели системного блока;

ФВКМ.412118.010РЭ	21
-------------------	----

ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

- подключить кабель штрих-кодера к разъёму на задней панели считывателя (при наличии в комплекте поставки);
- подключить USB- кабель к считывателю и системному блоку;
- подключить сетевой компьютерный кабель из комплекта поставки к разъёму на задней панели системного блока;
- подключить вилку сетевого кабеля считывателя и ПЭВМ к сети переменного тока напряжением 220 В с заземляющим контактом;
- установить программу DVG на ПЭВМ.

ВНИМАНИЕ! Перед первым использованием считывателя во все окна поворотного столика необходимо вставить заранее подготовленные подложки с центрирующими вкладышами. На эти подложки в дальнейшем пинцетом выкладываются детекторы.

2.2.2 При использовании переключателя KVM-switch можно работать как с ТЛД-системой, так и с дополнительной ПЭВМ одновременно, для этого клавиатуру, мышь, монитор подключить сначала к KVM-switch, а затем KVM-switch подключить к считывателю и ПЭВМ, при этом переключение между ПЭВМ и считывателем осуществляется двойным нажатием кнопки «CTRL» на клавиатуре.

2.3 Использование комплекса

2.3.1 Включение/выключение считывателя

2.3.1.1 Включение считывателя СТ-01Д ФВКМ.468169.003 провести в следующем порядке:

- включить считыватель, переведя переключатель сетевого питания на задней панели считывателя в положение «I» (включено);
- включить питание нагревательного элемента, переведя переключатель нагревательного элемента на задней панели считывателя в положение «I» (включено);
- нажать кнопку «POWER» на передней панели считывателя;
- убедиться, что горят светодиоды, свидетельствующие о процессе тестирования считывателя, дождаться загрузки операционной системы Windows;
- через 30 мин, после включения считывателя, загрузить программу DVG и рабочую базу данных;
- считыватель готов к работе.

2.3.1.2 Включение считывателя СТ-01Д ФВКМ.468169.004 провести в следующем порядке:

- включить ПЭВМ;
- включить считыватель, переведя переключатель «СЕТЬ» в положение «I» (включено);
- включить питание нагревательного элемента, переведя переключатель нагревательного элемента на задней панели считывателя в положение «I» (включено);

ФВКМ.412118.010РЭ	22
-------------------	----

ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

- убедиться, что горят светодиоды, свидетельствующие о процессе тестирования считывателя;
- через 30 мин, после включения считывателя, загрузить на ПЭВМ предустановленную программу DVG и рабочую базу данных;
- считыватель готов к работе.

2.3.2 Идентификация программного обеспечения

2.3.2.1 После включения считывателя и инсталляции программы DVG, при необходимости, провести процедуру идентификации данных программного обеспечения в соответствии с приведенным ниже алгоритмом и определить:

- наименование программного обеспечения;
- идентификационный номер и номер версии программы;
- цифровой идентификатор программы – контрольная сумма исполняемого кода.

2.3.2.2 Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программы DVG реализован в программном модуле md5.exe (входит в дистрибутивный пакет поставки и находится в каталоге размещения программы на жестком диске считывателя).

Наименование программы DVG отображается, если выбрать опцию верхнего меню «О программе», там же отображается номер версии программы в соответствии с рисунком 2.1.

Номер версии должен иметь вид 2.xx.xxxxN. Существенной является часть номера 2.xx. Часть xxxxN является несущественной для идентификации и обозначает модификации версии, заключающиеся в несущественных для основных технических характеристик считывателя изменениях и устранениях незначительных программных дефектов.

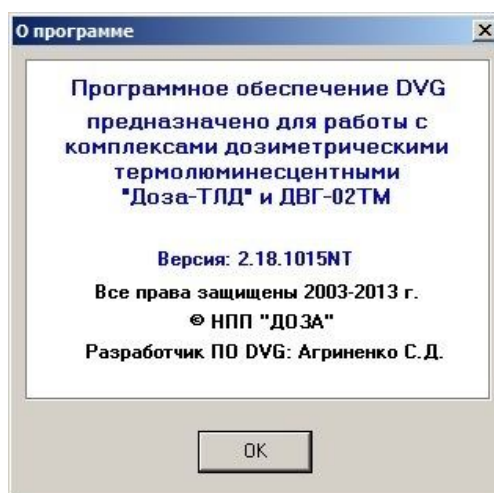
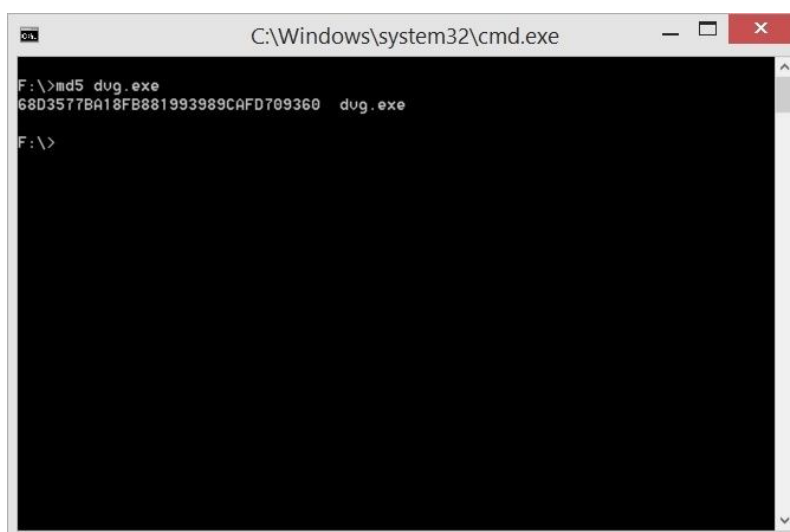


Рисунок 2.1 – «О программе»

2.3.2.3 Для проверки цифровых идентификаторов:

- войти в рабочий каталог программы DVG, набрать команду в режиме командной строки «cd C:\Program Files\DVG\»;
- ввести команду: «MD5.exe DVG.exe», при этом командная строка должна принять вид:
[Microsoft Windows 7 [Версия xxxx]
(C) Корпорация Майкрософт, 2007-2009
C:\Program Files\DVG>md5 DVG.exe]
- нажать клавишу «ENTER», при этом появится код внешней проверки, т.е. программная строка должна принять вид, представленный на рисунке 2.2;
- сравнить полученный код с указанным выше: если коды совпадают, то вы работаете с подлинной версией программы DVG, в противном случае просьба незамедлительно связаться с поставщиком комплекса для выяснения и устранения причин несоответствия.



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
F:\>md5 dug.exe
68D3577BA18FB881993989CAFD709360  dug.exe
F:\>
```

Рисунок 2.2

2.3.3 Краткие сведения об интерфейсе программы DVG

2.3.3.1 Управление работой программы DVG осуществляется с помощью главного окна. В верхней части главного окна программы DVG, представленной на рисунке 2.3, размещена панель инструментов, содержащая кнопки управления, количество которых, в соответствии с рисунком 2.4, зависит от версии программы. Назначение кнопок управления приведено в таблице 2.1.

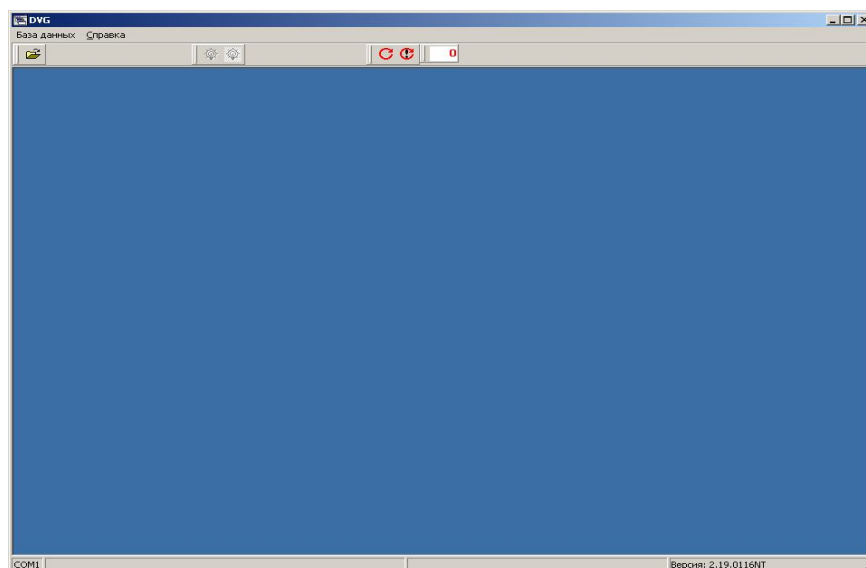


Рисунок 2.3 – Главное окно программы DVG











Рисунок 2.4 – Панель инструментов

Таблица 2.1 – Назначение кнопок управления

Кнопки управления БД	
	Открыть базу данных
	Открыть форму «Результаты»
	Открыть форму «Дозиметры»
	Открыть форму «Назначение»
	Открыть форму «Дозы»
	Открыть форму «Персонал»
	Открыть форму «Карточка»
Кнопки управления измерением	
	Старт измерения
	Остановка измерения

ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------


Кнопки управления отображением окон КТВ	
	Расположить окна каскадом
	Расположить окна вертикально
	Расположить окна горизонтально
	Закрыть окна
	Включить(выключить) режим расчета пика
Кнопки управления микроконтроллера	
	Перемещение поворотного столика на одно положение
	Сброс микроконтроллера (используется в случае сбоев в работе поворотного столика)
Отображение температуры нагревателя	
	Окно отображения реальной температуры нагревателя (отличается от температуры шкалы в формах КТВ на температурный коэффициент шкалы)

2.3.3.2 Программа DVG не может работать без загрузки базы данных. В состав дистрибутива входит демонстрационная база данных, расположенная в C:\Program Files\DVG\DB. Эта база данных предназначена для ознакомления, с какими данными Вы будете работать. Тестовая (демонстрационная) база данных содержит примеры создания типов детекторов и дозиметров, соответствующие им значения температурных и временных параметров нагрева при измерениях, а также записи измерений и индивидуальные карточки дозиметрического контроля персонала.

2.3.3.3 Как уже было сказано, Вам предоставляется база данных DB_Poverka_xxx, полученная в результате градуировки и первичной поверки комплекса.

В рабочей базе (с которой Вы будете работать) хранятся данные, необходимые Вам для выполнения измерений, калибровки, персональные данные контролируемого персонала, а также непосредственно результаты измерений, включая массивы КТВ, нагрева и расчетных кривых дозиметрического пика. Поэтому Вы в первую очередь должны создать для себя рабочую базу данных.

Для примера: мы хотим создать базу данных для работы с теми дозиметрами, которые Вы купили вместе с комплексом и с которыми комплекс был отградуирован и поверен.

Тогда Вы с помощью кнопки управления  должны открыть DB_Poverka_xxx. После открытия этой базы Вы создаете новую (рабочую) базу данных, например, DB_Work_2017, выбрав «База данных\Создать базу данных» и указав путь, где эта база будет размещаться. Названия баз данных требуется писать латиницей.

ФВКМ.412118.010РЭ	26
-------------------	----

После создания рабочей базы данных необходимо убедиться, что градуировочные коэффициенты, указанные в свидетельстве о первичной поверке соответствуют указанным в Вашей рабочей базе данных, для этого откройте таблицу коэффициентов Кмат. – «Расчет/Кмат.». Например, на рисунке 2.6 для детектора ДТГ-4 Кмат.= 783 имп./мЗв.

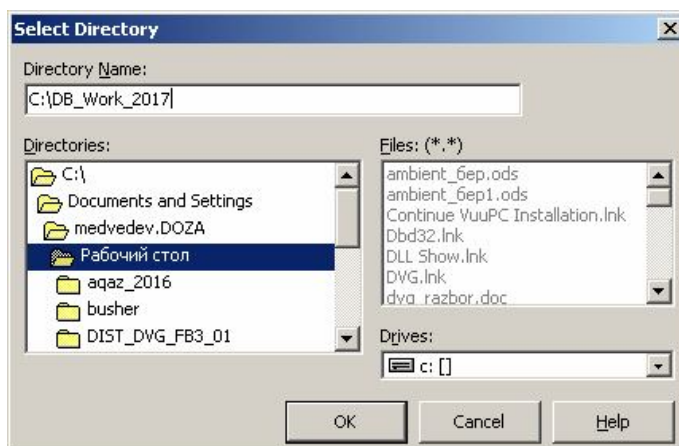


Рисунок 2.5 – Панель инструментов

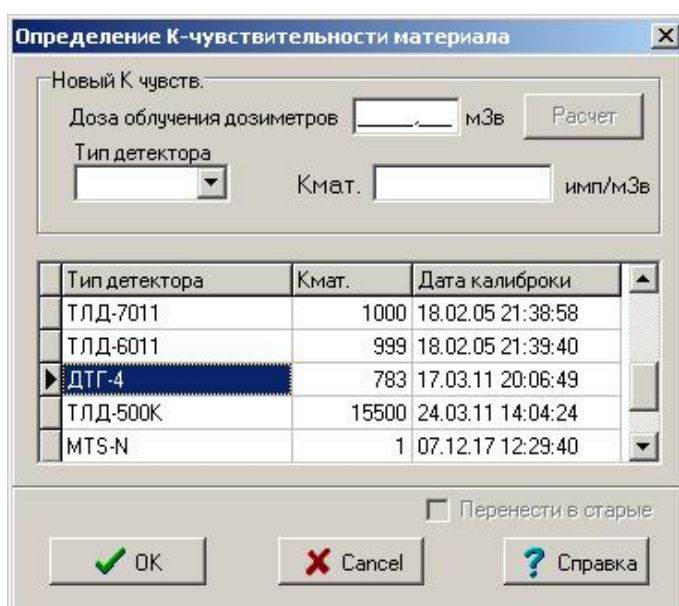


Рисунок 2.6 – Градуировочные коэффициенты

2.3.3.4 Конечно, Вы можете создать базу данных «с нуля» без открытия какой-либо базы данных, но это более трудоемкий путь.

Детальное описание структуры и работы программы представлены в руководстве оператора программы DVG.

Актуальную версию программы DVG Вы можете найти на сайте www.doza.ru, в разделе «Поддержка».

2.3.4 Настройка параметров программы DVG

2.3.4.1 Перед использованием комплекса необходимо провести настройку параметров программы DVG, которая включает:

- регистрацию типов детекторов;
- регистрацию типов дозиметров;
- настройку общих параметров ТЛД- систем;
- настройку параметров расчета.

Подробные рекомендации приведены в разделе 6 руководства оператора.

2.3.4.2 По умолчанию, все типы используемых в поставляемом комплексе дозиметров с детекторами, температурные и временные режимы измерений, расчетные формулы и калибровочные коэффициенты детекторов установлены предприятием- изготовителем в процессе первичной поверки.

2.3.5 Регистрация типов детекторов и дозиметров

2.3.5.1 Для программы DVG главным опорным элементом служит дозиметр, который характеризуется уникальным номером и типом. Тип дозиметра – это корпус с соответствующими фильтрами, для выравнивания энергетической зависимости, и установленные в корпусе детекторы (таблетки), которые характеризуются чувствительностью и профилем нагрева.

2.3.5.2 Для примера рассмотрим КТВ детектора ДТГ-4. Материал детектора LiF:MgTi. Характерной чертой детектора является наличие нескольких пиков на КТВ. Значимым является главный дозиметрический пик, который теряет дозу при хранении не более 5 % за год. Для выделения главного пика от мешающих предпиков выбран соответствующий температурный профиль, представленный на рисунке 1.1. В частности в дозиметре могут быть не одинаковые детекторы.

Таблица соответствия типа детектора по наименованию предприятия- изготовителя материалу детектора приведена в приложении А.

2.3.5.3 При измерении достаточно выбрать только номер дозиметра и его тип, при этом данный дозиметр уже должен быть зарегистрирован в закладке *«Параметры\Состав\Дозиметры»*. Температурные и временные параметры, введенные по умолчанию на предприятии- изготовителе комплекса, установятся автоматически.

2.3.5.4 Пример регистрации нового типа дозиметра, например, ДТЛ-02А с тремя детекторами LiF:Mg,Ti (например, ДТГ-4А) в закладке *«Параметры\Состав\Детекторы»* необходимо создать новый тип детектора и ввести параметры его обработки в соответствии с рисунком 2.7.

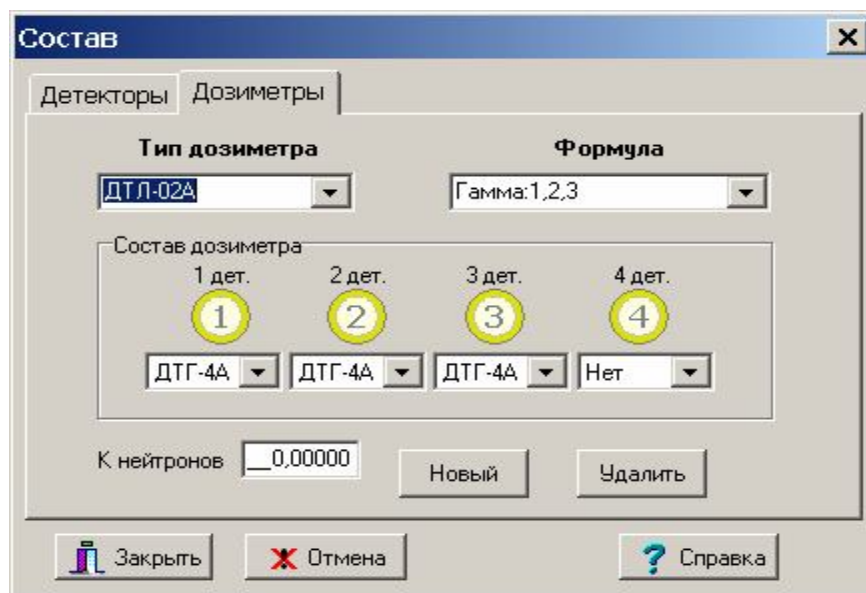


Рисунок 2.7 – Регистрации нового типа дозиметра

2.3.5.5 Для регистрации нового типа детектора в закладке «*Параметры\Состав\Детекторы*» создать новый тип в соответствии с рисунком 2.8.

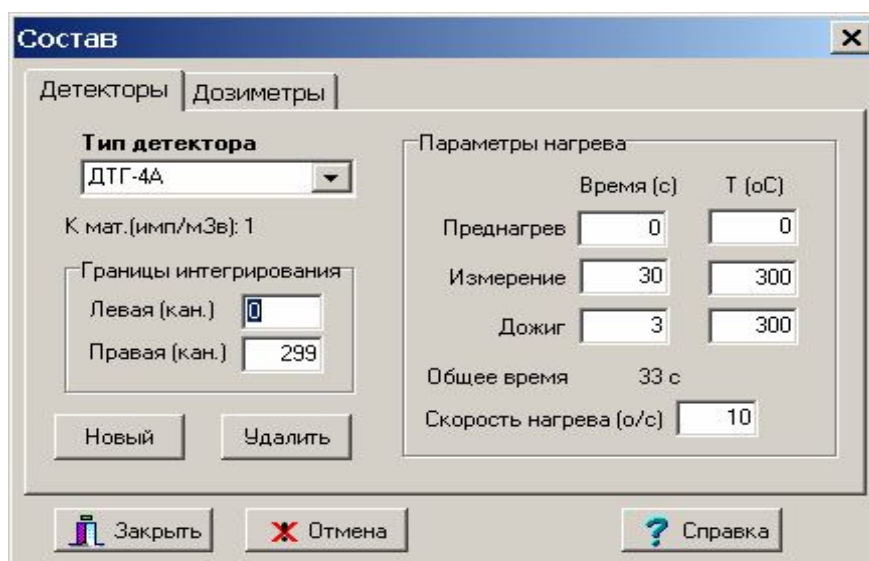


Рисунок 2.8 – Регистрации нового типа детектора

2.3.5.6 Для правильного расчета дозы обязательно должна быть указана формула, используемая для расчета доз для данного типа дозиметра, в соответствии с рисунком 2.9.

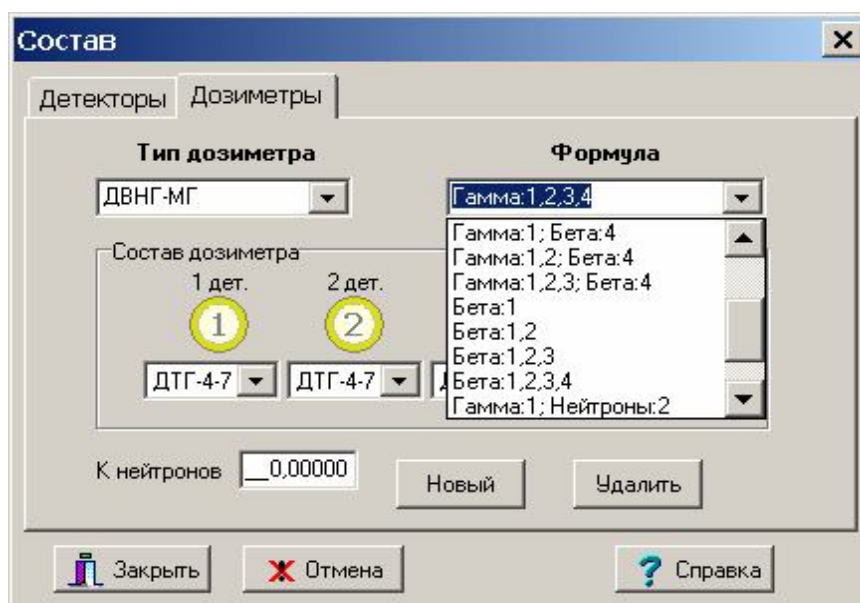


Рисунок 2.9 – Расчетные формулы

При регистрации дозиметров важно выбрать формулу расчета дозы для данного типа дозиметра. В таблице 2.2 приведены расчетные формулы, зарезервированные предприятием-изготовителем.

Таблица 2.2 – Обозначение зарезервированных формул

Название	Состав	Расчетные формулы для доз*
Градировка	1 – 4 детектора, обязательно одного типа (например, три детектора на основе LiF:Mg,Ti или LiF:Mg,Cu,P)	Нет (формула не нужна, расчет ведется по всем детекторам, показания которых отличны от 0)
Гамма 1	Один гамма детектор в позиции 1	Гамма = D1; Нейтроны = 0; Кожная = 0
Гамма 2	Два гамма детектора в позициях 1, 2 (можно разных типов)	Гамма = (D1+D2)/2; Нейтроны = 0; Кожная = 0
Гамма 3	Три гамма детектора в позициях 1, 2, 3 (можно разных типов)	Гамма = (D1+D2+D3)/3; Нейтроны = 0; Кожная = 0
Гамма 4	Четыре гамма детектора в позициях 1, 2, 3, 4 (можно разных типов)	Гамма = (D1+D2+D3+D4)/4 Нейтроны = 0 Кожная = 0
Гамма 1 Бета 4	Один гамма детектор в позиции 1 и один бета детектор в позиции 4	Гамма = D1 Нейтроны = 0 Кожная = D4
Гамма 1, 2 Бета 4	Два гамма детектора в позициях 1, 2 и один бета детектор в позиции 4 (можно разных типов)	Гамма = (D1+D2)/2 Нейтроны = 0 Кожная = D4

ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

Название	Состав	Расчетные формулы для доз*
Гамма 1, 2, 3 Бета 4	Три гамма детектора в позициях 1, 2, 3 и один бета детектор в позиции 4 (можно разных типов)	Гамма = (D1+D2+D3)/3 Нейтроны = 0 Кожная = D4
Бета 1	Один тонкослойный детектор в позиции 1 для оценки кожной дозы	Гамма = 0 Нейтроны = 0 Кожная = D1
Бета 1, 2	Два тонкослойных детектора в позициях 1, 2 для оценки кожной дозы	Гамма = 0 Нейтроны = 0 Кожная = (D1+D2)/2
Гамма 1 Нейтроны 2**	Один нейтрон-чувствительный детектор (типа $^6\text{LiF:Mg,Ti}$) в позициях 2 и один нейтрон-нечувствительный детектор (типа $^7\text{LiF:Mg,Ti}$) в позициях 1	Гамма = D1 Нейтроны = (D2-D1)·Кнейтрон. Кожная = 0
Гамма 1, 2 Нейтроны 3, 4**	Два нейтрон-чувствительных детектора (типа $^6\text{LiF:Mg,Ti}$) в позициях 3, 4 и два нейтрон-нечувствительных детектора (типа $^7\text{LiF:Mg,Ti}$) в позициях 1, 2	Гамма = (D1+D2)/2 Нейтроны = ((D3+D4)/2 - (D1+D2)/2)·Кнейтрон Кожная = 0
Гамма 1, 4 Нейтроны 2, 3**	Два нейтрон-чувствительных детектора (типа $^6\text{LiF:Mg,Ti}$) в позициях 2, 3 и два нейтрон-нечувствительных детектора (типа $^7\text{LiF:Mg,Ti}$) в позициях 1, 4	Гамма = (D1+D4)/2 Нейтроны = ((D2+D3)/2 - (D1+D4)/2)·Кнейтрон Кожная = 0
<p>* Расчетные формулы приведены в сокращенном виде, в полном виде в расчетах доз учитываются все коэффициенты чувствительности, а также поправочные коэффициенты качества излучения, другими словами значения D1-D4 учитывают К-материал и К-детектор и не учитывают всех остальных поправочных коэффициентов, задаваемых в форме «Настройка» программы DVG.</p> <p>** К_{нейтрон} – коэффициент перехода к нейтронной дозе, который определяется при градуировке ТЛД-системы в случае использования нейтронных альбедных дозиметров, как поправочный коэффициент для нейтронов. В приведенной формуле для расчета нейтронной дозы не учитывается поправка на нейтронные коэффициенты рабочих мест.</p> <p>Процесс градуировки подробно описан в руководстве оператора.</p>		

2.3.6 Установка параметров термообработки при измерениях и дожиге

2.3.6.1 Параметры термообработки: значение времени измерений, скорости нагрева детектора и температурные пороги выбирают, исходя из целей измерения и типа используемого детектора путем установки соответствующих значений в закладке «*Параметры*».

Контроль параметров нагрева обеспечивается автоматически. Пуск нагрева проводится при достижении нагревательным элементом температуры ниже 70 °С.

Настройка параметров температурных режимов преднагрева, нагрева с измерением, дожига и отжига детекторов производится на предприятии-изготовителе.

ВНИМАНИЕ! Не рекомендуется менять эти настройки, так как установленные параметры измерений являются оптимальными для работы ТЛД- систем.

2.3.6.2 Значения температурных параметров при линейно- ступенчатом режиме нагрева и дожига детекторов представлены в таблице 2.3, при линейном режиме – в таблице 2.4.

ФВКМ.412118.010РЭ	31
-------------------	----

ООО НПЗ «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

Таблица 2.3 – Линейно- ступенчатый режим

Тип детектора	Температура преднагрева, °C / время, с	Температура и время нагрева с измерением, °C / время, с	Скорость нагрева, °C·с ⁻¹	Температура дожига, °C / время, с
Линейно- ступенчатый режим (расчет пика включен – автоматический поиск пика до 280 канала)				
LiF:Mg,Ti; ⁶ LiF:Mg,Ti; ⁷ LiF:Mg,Ti	160 / 15	300 / 28	5	300 – 320 / 0
LiF:Mg,Cu,P	120/20	250/15	25	250/10
Линейно- ступенчатый режим (расчет пика выключен – поиск в интервале от 20 до 280 канала)				
Al ₂ O ₃	120 / 3	300 / 22	8	300 – 320 / 3

Таблица 2.4 – Линейный режим

Линейный режим (расчет пика включен – автоматический поиск пика до 280 канала)				
Тип детектора	Температура и время нагрева с измерением, °C / время, с		Скорость нагрева, °C·с ⁻¹	Температура дожига, °C / время, с
LiF:Mg,Ti; LiF:Mg,Cu,P; ⁶ LiF:Mg,Ti; ⁷ LiF:Mg,Ti; Al ₂ O ₃	300 / 30		10 – 15	300 – 320 / 3

2.3.7 Проверка работоспособности считывателя

2.3.7.1 Для проверки работоспособности считывателя:

- после запуска программы DVG появится главное окно;
- загрузить необходимую базу данных (БД);
- войти в опцию рабочего меню «*Параметры\Состав*» и по закладкам «*Дозиметры/ Детекторы*», убедиться, что все типы детекторов и дозиметров комплекта введены и известны ТЛД- системе;
- установить в закладке «*Параметры\Настройка\Общие*» флажок «*Проверка КС*» – счет световых импульсов от встроенного источника света для проверки работы измерительного тракта в соответствии с рисунком 2.10;

ФВКМ.412118.010РЭ	32
-------------------	----

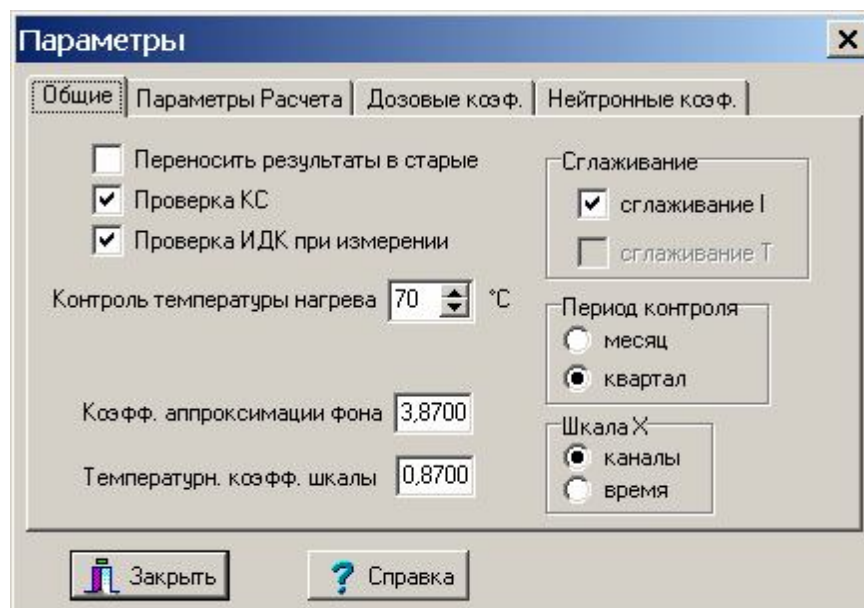




Рисунок 2.10 – Проверка КС

- проверить температуру нагревателя, если она равна 0, считыватель неработоспособен, температура должна быть равна комнатной;

- проверить выполнение команд движения поворотного столика кнопкой , каждое нажатие должно сопровождаться поворотом столика к следующей позиции загрузки, отсутствие таких поворотов или пропуск позиций говорит о неисправности считывателя;

- выбрать опцию верхнего меню «Измерение\Старт» или нажать кнопку  на панели инструментов, после чего появится форма ввода номера и типа дозиметра для начала его измерения;

- ввести номер и тип измеряемого дозиметра в соответствующее поле формы (возможно использование сканера штрих-кода);

- нажать «ENTER» и дождаться, пока считыватель измерит КС и затем подвинет поворотный столик под загрузку первого детектора.

Зафиксировать значение КС (значение КС хранится в базе данных).

2.3.7.2 Если измеренное значение КС не выходит за пределы $\pm 7\%$ от указанного в свидетельстве о поверке, считыватель считается работоспособным.

В случае любых отмеченных неисправностей следует обратиться к поставщику. Такое состояние может свидетельствовать о нарушении светоизоляции или неработоспособности блока высоковольтного питания или механической неисправности.

2.3.8 Проведение измерений


2.3.8.1 После экспонирования дозиметров, выданных персоналу, детекторы последовательно извлекаются из дозиметра и помещаются в окно загрузки детекторов считывателя. В конструкции окна загрузки детекторов предусмотрена ручная загрузка всех детекторов дозиметра. Детекторы последовательно выкладываются через загрузочное отверстие на подложки из нержавеющей стали толщиной 0,1 мм с центрирующим вкладышем из тефлона с программным подтверждением каждой загрузки.


Затем запускается режим измерения. Путем вращения поворотного столика, подложки последовательно подаются под ФЭУ. При каждом следующем измерении детектора нагревательный элемент поднимается и прижимает подложку к кварцевому стеклу, закрывающему апертуру ФЭУ.

Измеренное значение светового потока обрабатывается программой DVG и преобразуется в значение измеряемой операционной величины.

Если флажок контроля КС установлен, то перед каждым измерением очередного дозиметра будет измеряться и КС. Постоянство в пределах $\pm 7\%$ говорит об исправности оптоэлектронного тракта (тракт сбора света).

2.3.8.2 Для проведения процедуры измерения дозиметров необходимо:

- 1) убедиться, что все используемые типы детекторов и дозиметров введены и известны ТЛД- системе в соответствии с 2.3.5;
- 2) убедиться, что установленные значения параметров термообработки соответствуют указанным в 2.3.6;
- 3) распаковать дозиметры из чехлов, если они были запакованы;
- 4) вскрыть измеряемый дозиметр и извлечь из него вкладыш с детекторами;
- 5) выбрать опцию «Измерение\Старт» или нажать на кнопку  панели инструментов, после чего появится форма ввода номера и типа дозиметра для начала его измерения;
- 6) ввести номер измеряемого дозиметра в соответствующее поле;
- 7) ввести тип измеряемого дозиметра, если вводится номер ранее зарегистрированного в ТЛД- системе дозиметра, его тип появляется автоматически при выходе из поля номера дозиметра нажатием «ENTER»; при необходимости можно изменить тип дозиметра на другой в поле выбора «Тип дозиметра», при этом новый тип дозиметра будет сохранен в таблице базы данных и использоваться в дальнейшем при расчетах измерений данного номера дозиметра;
- 8) нажать кнопку «ОК» или «ENTER»;
- 9) загрузить поочередно пинцетом детекторы измеряемого дозиметра, подтверждая каждую загрузку нажатием кнопки «ОК» (или «Отмена», в случае если детектор утерян), при этом поворотный столик будет перемещаться под загрузку следующего детектора;
- 10) по окончании загрузки всех детекторов дозиметра ТЛД- система запросит разрешение на начало измерения: подтвердите разрешение, начнется процесс нагрева первого детектора; по окончании остывания нагревателя будет происходить измерение очередного детектора, пока все загруженные детекторы не будут обработаны;

11) провести выгрузку детекторов последнего измеряемого дозиметра (или единственного) путем нажатия кнопки принудительного поворота столика на одно положение на верхней панели инструментов  (или клавиши ~ на клавиатуре компьютера) или путем фиктивного старта на измерение последнего дозиметра еще раз;

12) очистка детекторов проводится автоматически по окончании процедуры измерений;

13) повторить процедуры для каждого дозиметра в партии.

Результаты измерений сохраняются в базе данных.

2.3.9 Особенности измерения аварийных доз

2.3.9.1 При измерении больших доз облучения от 1000 до 10000 мЗв возникает проблема сильной засветки ФЭУ и недостаточности динамического диапазона ТЛД- системы. Также известно, что в диапазоне доз свыше 1000 мЗв для детекторов на основе LiF имеет место сверхлинейность отклика по дозе, т.е. отклик превышает накопленную дозу.

2.3.9.2 Если заранее известно, что Вы измеряете аварийную дозу, вставьте в блок ФЭУ дополнительный нейтральный светофильтр НС-9 диаметром 28 мм и толщиной 2 мм. (коэффициент ослабления порядка 20). Если заранее доза была неизвестна и в процессе измерения выяснилось, что детектор показывает дозу более 1000 мЗв или имеет место ограничение КТВ (срезание вершины) – остановите измерение следующего детектора и вставьте светофильтр в блок ФЭУ (комплекс предупредит о превышении).

Измерения оставшихся детекторов проводите со светофильтром. Для исправления сверхлинейности используется формула

$$D = 10^4 \cdot \sqrt{1 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot Y \cdot K_{\text{осл.ф}} - 1} \quad (2.1)$$

где D – доза в мЗв;

Y – показания комплекса в мЗв,

$K_{\text{осл.ф}}$ – коэффициент ослабления фильтра.

2.3.10 Обеспечение качества измерений

2.3.10.1 Все лаборатории радиационного контроля, использующие ТЛ- дозиметры для определения доз персонала, обязаны иметь программу контроля качества измерений, утвержденную руководителем лаборатории. Эта программа должна содержать пункты, отвечающие за правильность измерений. В процессе эксплуатации комплекса возможна постепенная потеря чувствительности детекторов, чувствительности ФЭУ, а также загрязнение оптики считывателя. Это не фатальные процессы, но они могут влиять на качество измерений.

Необходимо регулярно проводить профилактическую чистку считывателя, не допуская сильного загрязнения его внутренних поверхностей.

2.3.10.2 Поскольку в процессе эксплуатации детекторы могут терять свои свойства, нужно регулярно проверять всю партию дозиметров. Для этого необходимо облучить всю партию детекторов (извлеченных из дозиметров и помещенных в кассету для отжига детекторов) одной и той же дозой в диапазоне от 5 до 10 мЗв.

ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

Точное знание дозы облучения не обязательно. Главное условие: детекторы должны быть облучены одной дозой. Облучение может проводиться рентгеновским, гамма- или бета-излучением. Обязательное условие облучения – однородность поля.

2.3.10.3 После облучения провести измерения дозиметров с размещенными в них детекторами. Если показания всех дозиметров (среднее значение показаний всех детекторов одного типа в дозиметре) отличаются не более чем на $\pm 10\%$ от среднего значения для всей партии, то считается, что вся партия дозиметров однородна, т.е. дозиметры имеют одинаковую чувствительность, и использование одного коэффициента чувствительности гарантирует заявленную основную погрешность измерения, выполненного любым дозиметром из этой партии.


В этом случае, возможна поверка всего комплекса по выборочной партии дозиметров, а результаты поверки справедливы для всей партии дозиметров. Более подробно процесс поверки описан в методике поверки ФВКМ.412118.010МП.

2.3.10.4 Если часть дозиметров не попадает в указанный интервал, то эту часть исключают из данной партии (при очередной поверке номера исключенных из партии дозиметров не включают в свидетельство о поверке). Это означает, что такие дозиметры не могут быть использованы для измерения при существующих коэффициентах чувствительности.

2.3.10.5 По результатам обсчета составляется протокол, подтверждающий однородность партии дозиметров. Этот протокол отправляется вместе с дозиметрами в поверочную организацию при очередной поверке.

Потребитель может иметь несколько партий дозиметров. Описанная выше процедура выполняется для каждой партии.

2.3.11 Просмотр и отображение результатов измерений

2.3.11.1 Средством просмотра и работы с полученными данными является форма «*Результаты*», которая может быть вызвана при помощи выбора опции меню «*База данных\Результаты*» или нажатия кнопки  панели инструментов. Форма позволяет просмотреть результаты измерений в виде КТВ для детекторов каждого измеренного дозиметра, а также получить информацию о целом ряде других параметров измерения. Подробное описание работы с измерительными данными приведено в руководстве оператора.

2.3.11.2 Средством выдачи протоколов по результатам измерений является опция «*Отчеты*». Опция позволяет просмотреть и вывести на печать результаты измерений в виде протоколов измерений дозиметров в различных видах. Подробно выдача отчетов описана в руководстве оператора.

ФВКМ.412118.010РЭ	36
-------------------	----

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

3.1.1 Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения правильной и длительной работы комплекса.

3.1.2 При проведении технического обслуживания рекомендуется использовать инструкцию по техническому обслуживанию ФВКМ.412118.010ИС из комплекта поставки.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Перед началом работы с комплексами необходимо ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.

3.2.2 При работе с комплексом обслуживающий персонал должен руководствоваться требованиями:

- СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)»;
- СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)»;
- Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.

3.2.3 К работе могут быть допущены только лица, обучившиеся работе с комплексом и получившие соответствующее свидетельство.

3.2.4 При эксплуатации, а также при проведении ремонтных и регулировочных работ следует помнить, что в считывателе для питания ФЭУ используется высокое напряжение более 1000 В, кроме того, температура нагревательного элемента может достигать (350 – 450) °С.

3.2.5 При работе с комплексом для обеспечения безопасности персонала считыватель должен быть заземлён с помощью медного провода сечением не менее 1,5 мм².

3.3 Порядок технического обслуживания комплекса

3.3.1 Перечень работ по текущему обслуживанию

Работы по текущему (ежедневному) текущему обслуживанию включают в себя:

- общий осмотр комплекса по 3.3.3;
- проверку наличия радиоактивного загрязнения;
- удаление пыли и загрязнений с наружных поверхностей считывателя по 3.3.4;
- проверку работоспособности по 2.3.4 и 2.3.5.

3.3.2 Работы по периодическому техническому обслуживанию

Работы по периодическому техническому обслуживанию (ТО) комплекса приведены в таблице 3.1.

ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

Таблица 3.1 – Перечень операций при проведении ТО

Наименование работы по ТО	Пункт	Периодичность выполнения
ТО-1		
Общий осмотр комплекса	3.3.3	Один раз в 3 месяца
Дезактивация	3.3.4	Один раз в 3 месяца
Чистка и промывка подложек под детекторы и вкладышей	3.3.5	Один раз в 3 месяца
Проверка работоспособности	2.3.4, 2.3.5, 2.3.7	Один раз в 3 месяца
ТО-2*		
Общий осмотр комплекса	3.3.3	Один раз в 12 месяцев
Дезактивация: – удаление пыли с внутренних поверхностей считывателя (каркасов панелей, крышек) – протирка спиртом плат и соединительных разъёмов на них	3.3.4	
Чистка и промывка поверхности нагревательного элемента	3.3.6	
Очистка кварцевого стекла ФЭУ	3.3.7	
Проверка работоспособности	2.3.4, 2.3.5, 2.3.7	
* Включает в себя вскрытие считывателя (снятие неопломбированных панелей) и выполнение работ по ТО-2		

3.3.3 Общий осмотр комплекса

Общий осмотр проводится перед каждым включением комплекса и в процессе работы для своевременного обнаружения и устранения факторов, которые могут повлиять на работоспособность и безопасность комплекса.

При общем осмотре визуально определяется:

- состояние соединительных кабелей;
- надежность крепления считывателя;
- отсутствие повреждения маркировки;
- проверка заземляющей шины;
- работоспособность в соответствии с 2.3.7.

3.3.4 Дезактивация

3.3.4.1 Дезактивация комплекса проводится в соответствии с регламентом работ по дезактивации, действующим на предприятии.

3.3.4.2 При наличии загрязнения считывателя радиоактивными веществами проводят обработку корпуса одним из дезактивирующих растворов методом трехразовой обтирки марлевым тампоном:

ФВКМ.412118.010РЭ	38
-------------------	----

ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

- первый раствор – едкий натр (50 - 60) г/л, перманганат калия (5 - 10) г/л;
- второй раствор – щавелевая кислота – (20 - 40) г/л, синтетические моющие средства.

3.3.4.3 Контакты разъёмов протереть 5 % раствором лимонной кислоты в ректифицированном этиловом спирте.

По окончании процедуры корпус считывателя с заглушенными разъемами протирают дистиллированной водой и высушивают на воздухе в течение 2 ч, но не более 24 ч. Для высушивания допускается применять струю сжатого воздуха.

3.3.4.4 При наличии остаточной активности дозиметра или детектора после отжига, необходимо промыть дозиметр или детектор ректифицированным спиртом, отжечь детектор, убедиться что остаточная светосумма не превышает порог регистрации.

3.3.5 Чистка и промывка подложек под детекторы и вкладышей

Для чистки и промывки подложек под детекторы и вкладышей, центрирующих детектор, их необходимо изъять из поворотного столика с помощью подъемного механизма устройства подачи детекторов. Мыть подложки и вкладыши следует ректифицированным спиртом. При сильном загрязнении можно пользоваться средством для чистки поверхностей из нержавеющей стали (например, Cif-гель) с последующим мытьем в спирте. До загрузки на место, их следует высушить на безворсовой бумажной салфетке или кальке.

3.3.6 Чистка и промывка поверхности нагревательного элемента

Для доступа к нагревательному элементу:

- 1) снять боковую панель считывателя;
- 2) отсоединить кабели от ФЭУ, вывинтить ФЭУ, также при этой операции можно вымыть спиртом кварцевое стекло и светофильтр.

3.3.7 Очистка кварцевого стекла ФЭУ

При уменьшении показаний КС следует очистить кварцевое стекло блока ФЭУ в соответствии с 3.3.1.4.

4 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ

4.1 Поверка комплекса проводится один раз в год в соответствии с методикой поверки ФВКМ.412118.010МП.

5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

5.1 Выполнение текущего ремонта считывателя не предусматривается. Все операции по восстановлению поврежденных кабелей и разъёмов проводятся в рамках технического обслуживания.

5.2 Вероятные неисправности считывателя и методы их устранения приведены в таблице 5.1.

ФВКМ.412118.010РЭ	39
-------------------	----

ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

Таблица 5.1 – Вероятные неисправности и методы их устранения

Наименование неисправности	Вероятная причина неисправности	Способ устранения
Не горит индикаторный светодиод сети питания	Перегорел предохранитель, неисправна цепь подачи питания на светодиод	Заменить предохранитель в блоке питания, устранить обрыв цепи
Считыватель выдает сообщение «Обрыв термопары» или «Неверный нагрев» - не происходит нагрева детектора	Неисправна цепь термопары, перегорел предохранитель блока БП-01СТ	Проверить крепление термопары, заменить предохранитель в БП-01СТ, сняв экран с блока
Считыватель выдает сообщение о неверной работе поворотного столика	1) Возможно вы забыли опустить шток подъемного механизма. 2) Возможно прилипание подложки к кварцевому стеклу из-за использования грязных детекторов. 3) Неисправен двигатель (то же при неправильной работе подъемного механизма)	1) Опустить шток и повторить измерение. 2) Выключить считыватель и отсоединить его от питающей сети, снять переднюю крышку окно загрузки детекторов, снять блок ФЭУ и удалить прилипшую подложку, проверить вращение поворотного столика, вращая его вручную

5.3 Все работы, связанные с разборкой считывателя, должны проводиться при отключенных от питающей сети кабелях.

5.4 Считыватель, вышедший из строя, подлежит замене (в течение гарантийного срока) или ремонту на предприятии-изготовителе.

Примечание – При поставке на АЭС узлы комплекса, вышедшие из строя, подлежат замене или ремонту согласно ФВКМ.412118.010РС.

5.5 При невозможности устранить неисправность своими силами следует отправить считыватель в ремонт на предприятие-изготовитель.

6 ХРАНЕНИЕ

6.1 Комплекс до введения в эксплуатацию следует хранить в отапливаемом и вентилируемом складе:

- в упаковке предприятия-изготовителя – 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;

- без упаковки – в условиях атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от +10 до +35 °С и относительной влажности до 80 % при +25 °С.

ФВКМ.412118.010РЭ	40
-------------------	----

ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

6.2 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 комплекс.

6.3 Хранение детекторов следует осуществлять в свинцовом контейнере для защиты их от случайного ионизирующего излучения.

5.4 Во время хранения комплекс не требует обслуживания.

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1 Комплекс в упаковке предприятия- изготовителя может транспортироваться всеми видами транспорта на любые расстояния:

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

7.4 Транспортирование детекторов следует производить в свинцовых контейнерах, если предполагается их использование непосредственно после транспортировки.

7.5 Условия транспортирования:

- температура от минус 50 до + 50 °С при условии последующего пребывания в нормальных условиях в течение 24 ч;
- влажность до 98 % при +35 °С;
- синусоидальные вибрации в диапазоне частот от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения не более 0,35 мм.

8 УТИЛИЗАЦИЯ

8.1 Специальные требования к утилизации считывателя не предъявляются.

8.2 Утилизация дозиметров осуществляется согласно санитарным правилам «Порядок накопления, транспортировки, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов».

ФВКМ.412118.010РЭ	41
-------------------	----

Приложение А
(справочное)

КРАТКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ДОЗИМЕТРОВ

Соответствие типа детектора по наименованию предприятия- изготовителя материалу детектора приведено в таблице А.1.

Таблица А.1

Типа детектора	Материал детектора
ДТГ-4, GR-100, MTS-N, TLD-100	LiF:Mg,Ti
MCP-N, MCP-Ns	LiF:Mg,Cu,P
ДТГ-4-6, MTS-6; ДТГ-4-7, MTS-7	⁶ LiF:Mg,Ti; ⁷ LiF:Mg,Ti
ТЛД-500К	Al ₂ O ₃

А.1 Дозиметры термолюминесцентные ТЛД-3, ДТЛ-02, DTU-1, DTU-2

А.1.1 Внешний вид дозиметров ТЛД-3, ДТЛ-02, DTU-1, DTU-2 приведен на рисунке А.1, краткие характеристики – в таблице А.2.



Рисунок А.1

Таблица А.2

Тип дозиметра	Конструкция
ТЛД-3	Содержит: - фильтр для выравнивания энергетической зависимости чувствительности; - три детектора на основе LiF:Mg,Ti; LiF:Mg,Cu,P (ДТГ-4, GR-100, MTS-N, TLD-100; MCP-N)
ДТЛ-02	Содержит: - фильтр для выравнивания энергетической зависимости чувствительности; - три детектора на основе LiF:Mg,Ti (ДТГ-4, GR-100, MTS-N, TLD-100)

ООО НПФ «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

Тип дозиметра	Конструкция
DTU-1	Содержит: - алюминиевый фильтр; - два детектора на основе LiF:Mg,Ti (ДТГ-4, GR-100, MTS-N, TLD-100)
DTU-2	Содержит: - медный/латунный фильтр; - два детектора на основе Al ₂ O ₃ (ТЛД-500К)
Измеряемая величина	ИЭД Н _p (10) фотонного излучения
Число циклов использования детекторов	Не менее 500
Габаритные размеры, масса:	
- ТЛД-3	62×21×12,4 мм, 16 г
- ДТЛ-02	62×25×14 мм, 25 г
- DTU-1	42×28×18 мм, 8 г
- DTU-2	42×28×18 мм, 8 г

А.1.2 Свето- и водо- защищённость детекторов при экспонировании дозиметров на местности обеспечивается чехлом из черной полиэтиленовой пленки.

А.1.3 Детекторы на основе LiF:Mg,Ti и Al₂O₃ отвечают требованиям однородности и воспроизводимости показаний при многократных облучениях в соответствии с ТУ 50.477-85.

А.2 Дозиметры индивидуальные нейтронного и фотонного излучения ДВНГ-М

Внешний вид дозиметра ДВНГ-М приведен на рисунке А.2, краткие характеристики – в таблице А.3.



Рисунок А.2 – Дозиметр ДВНГ-М

ФВКМ.412118.010РЭ	43
-------------------	----

ООО НПФ «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

Таблица А.3

Тип дозиметра	Конструкция
ДВНГ-М	Содержит: - два детектора на основе ${}^6\text{LiF:Mg,Ti}$ (ДТГ-4-6, МТС-6) - два детектора на основе ${}^7\text{LiF:Mg,Ti}$ (ДТГ-4-7, МТС-7)
Измеряемая величина	ИЭД $H_p(10)$ фотонного и нейтронного излучения
Число циклов использования детекторов	Не менее 500
Габаритные размеры, масса	48×40×20 мм, 30 г

А.3 Дозиметры термолюминесцентные Finger Ring Type G и Finger Ring Type BG

Внешний вид дозиметров Finger Ring Type G и Finger Ring Type BG приведен на рисунке А.3, краткие характеристики – в таблицах А.4, А5.

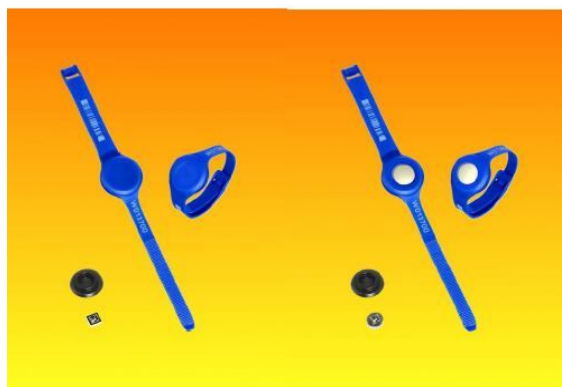


Рисунок А.3 – Дозиметры Finger Ring Type G и Finger Ring Type BG

Таблица А.4

Тип дозиметра	Конструкция
Finger Ring Type G	Содержит: - один детектор на основе LiF:Mg,Ti или LiF:Mg,Cu,P (ДТГ-4, GR-100, МТС-N, TLD-100; MCP-N)
Измеряемая величина	ИЭД в коже $H_p(0,07)$ фотонного излучения
Число циклов использования детекторов	Не менее 500
Габаритные размеры, масса	91×12×3 мм, 1,0 г

ФВКМ.412118.010РЭ	44
-------------------	----

ООО НПП «Доза»	Руководство по эксплуатации	Изм. 26.09.2018
----------------	-----------------------------	--------------------

Таблица А.5

Тип дозиметра	Конструкция
Finger Ring Type BG	Содержит: - один тонкослойный детектор на основе LiF:Mg,Cu,P (MCP-Ns)
Измеряемая величина	ИЭД в коже $H_p(0,07)$ фотонного и бета-излучения
Число циклов использования детекторов	Не менее 500
Габаритные размеры, масса	91×12×3 мм, 1,0 г

А.4 Дозиметры термолюминесцентные EYE-D™

Внешний вид дозиметров EYE-D™ приведен на рисунке А.4, краткие характеристики – в таблице А.6.

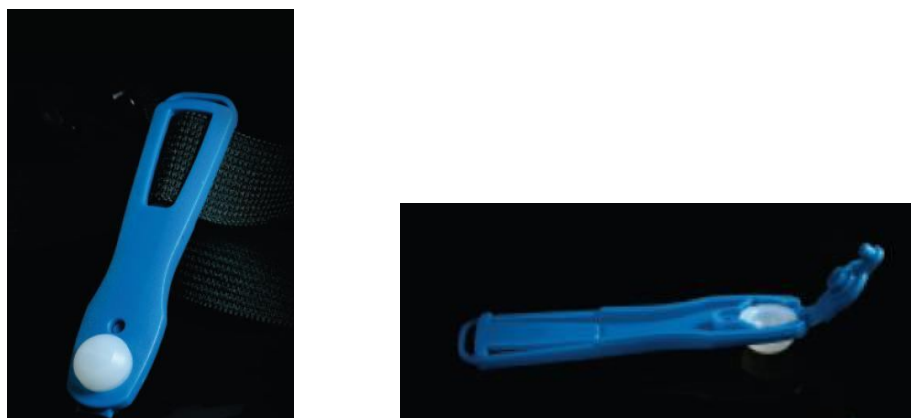


Рисунок А.4 – Дозиметр EYE-D™

Таблица А.6

Тип дозиметра	Конструкция
EYE-D™	Содержит: - один детектор на основе LiF:Mg,Ti или LiF:Mg,Cu,P (ДТГ-4, GR-100, MTS-N, TLD-100; MCP-N)
Измеряемая величина	ИЭД в хрусталике глаза $H_p(3)$ фотонного и бета- излучения
Число циклов использования детекторов	Не менее 500
Габаритные размеры, масса	71×16×8 мм, 3,0 г

ФВКМ.412118.010РЭ	45
-------------------	----

Приложение Б
(справочное)

**ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ДОЗИМЕТРОВ ДВНГ-М
В РАЗЛИЧНЫХ ПОЛЯХ ГАММА И НЕЙТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

Б.1 Дозиметры размещают на фантоме ISO, расстояние от центра источника до дозиметра 100 см.

Б.2 Варианты облучения дозиметров в различных полях нейтронов:

- 1) поле нейтронов от источника нейтронов PuBe, размещенного в установке УКПН-1М;
- 2) поле нейтронов от источника нейтронов ^{252}Cf , размещенного в установке УКПН-1М;
- 3) поле нейтронов от источника нейтронов PuBe, размещенного в установке УКПН-1М, в коллиматор вставлен усеченный конус длиной 20 см, заполненный тяжелой водой;
- 4) поле нейтронов от источника нейтронов ^{252}Cf , размещенного в установке УКПН-1М, в коллиматор вставлен усеченный конус длиной 20 см, заполненный тяжелой водой;
- 5) поле нейтронов от источника нейтронов ^{252}Cf , размещенного в установке УКПН-1М без коллиматора, на место коллиматора вставлен усеченный конус из железа длиной 19 см;
- 6) поле нейтронов от источника нейтронов PuBe, размещенного в установке УКПН-1М без коллиматора, на место коллиматора вставлен усеченный конус из железа длиной 19 см;
- 7) поле нейтронов от источника нейтронов ^{252}Cf в открытой геометрии;
- 8) поле нейтронов от источника нейтронов PuBe в открытой геометрии;
- 9) поле рассеянного в помещении излучения от источника нейтронов PuBe;
- 10) поле нейтронов от источника нейтронов ^{252}Cf , размещенного в центре сферы диаметром 30 см, заполненной тяжелой водой;
- 11) поле нейтронов от источника нейтронов ^{252}Cf , размещенного в центре сферы диаметром 30 см, заполненной тяжелой водой, между сферой и дозиметром размещен поглотитель толщиной 40 см из борированного полиэтилена.

Б.3 Зависимость чувствительности дозиметров от различных энергетических спектров полей нейтронного излучения приведена в таблице Б.1.

Таблица Б.1

Вариант облучения	Условия облучения		Отношение к PuBe
	Источник	Геометрия	
1	PuBe	Источник в УКПН	1,00
2	^{252}Cf	Источник в УКПН	1,26
3	PuBe	Источник в УКПН (+20 см D ₂ O)	1,77
4	^{252}Cf	Источник в УКПН (+20 см D ₂ O)	2,86
5	^{252}Cf	+19 см Fe	4,02
6	PuBe	+19 см Fe	3,18
7	^{252}Cf	Открытая геометрия	0,97
8	PuBe	Открытая геометрия	0,78
9	PuBe	Рассеянное излучение за конусом	1,38
10	^{252}Cf	Источник в сфере с D ₂ O Ø30 см	6,51
11	^{252}Cf	Источник в сфере с D ₂ O Ø30 см + защита 40 см	9,16

Приложение В
(справочное)

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

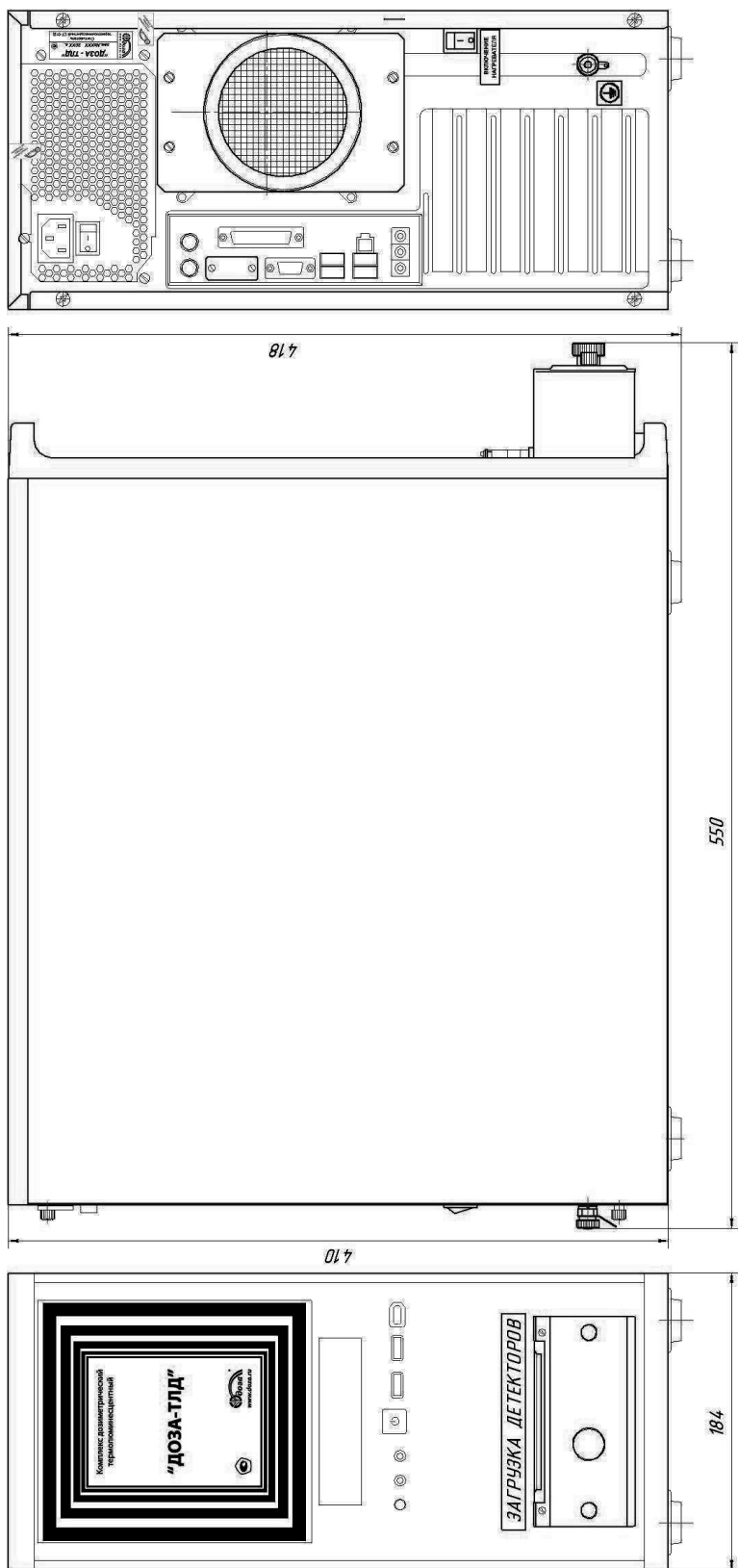


Рисунок В.1 – Считыватель термолуминесцентный СТ-01Д ФВКМ.468169.003

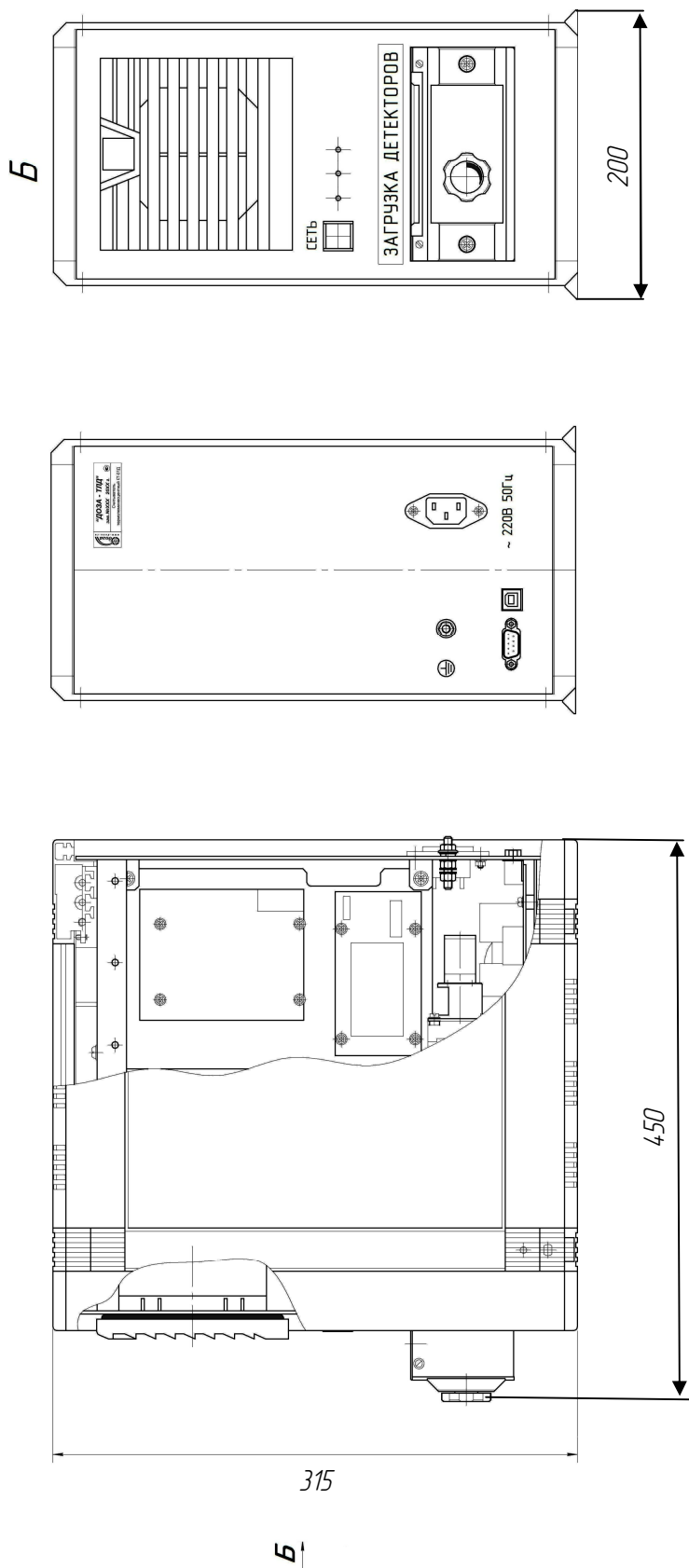


Рисунок В.2 – Считыватель термолюминесцентный СТ-01Д ФВКМ.468169.004

Приложение Г
(справочное)

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СОЕДИНЕНИЙ

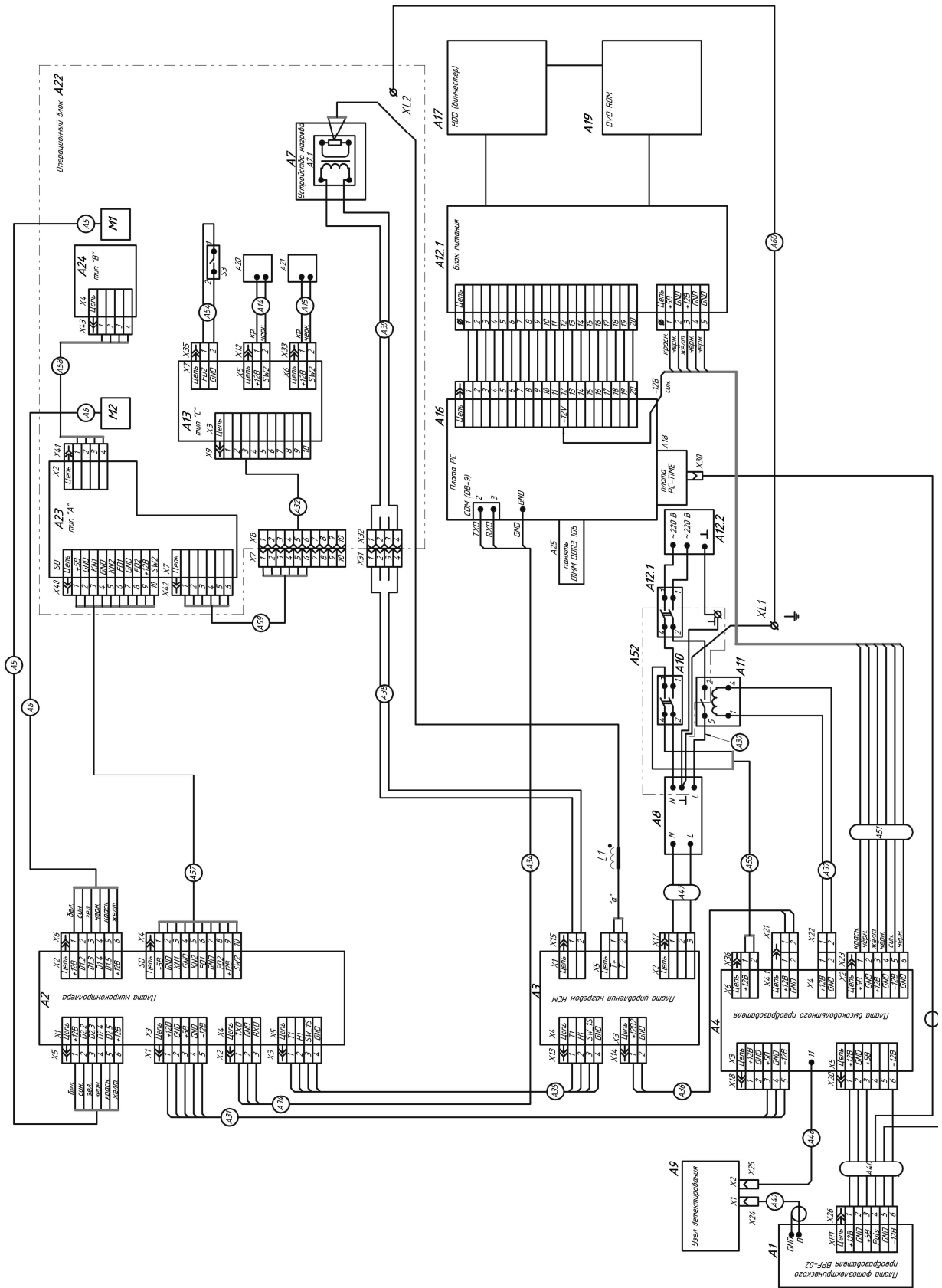


Рисунок Г.1 – Считыватель термолюминесцентный СТ-01Д ФВКМ.468169.003