

ОКП 43 6210

Утверждено
ФВКМ.412118.010РЭ-ЛУ

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

**Руководство по эксплуатации
ФВКМ.412118.010РЭ**



Содержание

1	Описание и работа комплекса	3
1.1	Назначение комплекса	3
1.2	Состав комплекса	3
1.3	Технические характеристики	4
1.4	Устройство и работа ТЛД – системы	7
1.4.1	Общие сведения	7
1.4.2	Считыватель термолюминесцентный СТ-01Д	7
1.4.3	Термолюминесцентные дозиметры	9
1.4.4	Программное обеспечение DVG	9
1.5	Работа ТЛД- системы	10
1.5.1	Физические основы метода измерений с применением термолюминесцентных детекторов	10
1.5.2	Принцип действия ТЛД- системы	10
1.5.3	Измерение зарегистрированной дозиметром информации	14
1.5.4	Особенности работы нейтронных дозиметров	14
1.6	Маркировка и пломбирование	15
1.7	Упаковка	16
2	Использование по назначению	16
2.1	Эксплуатационные ограничения	16
2.2	Подготовка комплекса к использованию	16
2.3	Использование комплекса	17
2.3.1	Включение/выключение считывателя	17
2.3.2	Проверка работоспособности считывателя	17
2.3.3	Идентификация программного обеспечения	18
2.3.4	Подготовка комплекса к проведению измерений	19
2.3.5	Применение фоновых дозиметров	26
2.4	Проведение измерений	27
2.5	Просмотр и работа с результатами измерений	29
3	Техническое обслуживание	29
3.1	Общие указания	29
3.2	Меры безопасности	29
3.3	Порядок технического обслуживания комплекса	30
4	Методика поверки	31
5	Текущий ремонт	35
6	Хранение	36
7	Транспортирование	37
8	Утилизация	37
	Приложение А Краткие характеристики термолюминесцентных дозиметров	38
	Приложение Б Чувствительность дозиметров ДВНГ-М в различных полях гамма- нейтронного излучения	41
	Приложение В Схема электрическая соединений	43

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

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

Комплекс предназначен для измерений:

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

Комплекс применяется:

- для контроля индивидуальных дозовых нагрузок персонала предприятий (в том числе атомных станций), производящих или использующих радиоактивные вещества или источники ионизирующих излучений в нормальной и аварийной радиационной обстановке и населения на территориях, прилегающих к предприятиям, работающим с радиоактивными веществами - класс системы P_e (все);
- 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 Основными составными частями комплекса являются термолюминесцентный считыватель СТ-01Д с программным обеспечением DVG (далее - считыватель), монитор, клавиатура, мышь, принтер и комплекты индивидуальных термолюминесцентных дозиметров различных типов: ДТЛ-02, DTU-1, DTU-2, ДВНГ-М, МКД тип А, МКД тип Б, обеспечивающих измерение требуемых операционных величин.

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

Общий вид комплекса представлен на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 - Общий вид комплекса

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Технические характеристики ТЛД- систем комплекса

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

- ИЭД $H_p(10)$ фотонного излучения в диапазоне от 20 мкЗв до 10 Зв для энергий от 0,015 до 10,0 МэВ при использовании дозиметров ДТЛ-02, DTU-1 с детекторами ДТГ-4, GR-100, GR-100M;

- ИЭД $H_p(10)$ фотонного излучения в диапазоне от 20 мкЗв до 0,5 Зв для энергий от 0,08 до 3,0 МэВ при использовании дозиметров DTU-2 с детекторами ТЛД-500К;

- ИЭД $H_p(10)$ фотонного излучения в диапазоне от 20 мкЗв до 10 Зв для энергий от 0,03 до 10,0 МэВ при использовании дозиметров ДВНГ-М с детекторами ДТГ-4-6, ДТГ-4-7;

- ИЭД $H_p(10)$ нейтронного излучения в диапазоне от 0,1 до 100 мЗв для энергий от 0,4 эВ до 10,0 МэВ при использовании дозиметров ДВНГ-М с детекторами ДТГ-4-6 и ДТГ-4-7;

- ИЭД в коже лица, пальцев рук $H_p(0,07)$ и хрусталике глаза $H_p(3)$ в диапазоне от 2 мЗв до 100 Зв при хроническом и аварийном облучении персонала для энергий фотонного излучения от 0,015 до 3,5 МэВ, для энергий бета- излучения от 0,25 до 3,5 МэВ при использовании дозиметров МКД (тип А) - в коже лица с детекторами ТТЛД-580 и хрусталике глаза с детекторами ДТГ-4, МКД (тип Б) - в коже пальцев рук с детекторами ТТЛД-580.

1.3.1.2 ТЛД- системы для мониторинга окружающей среды E_n обеспечивают измерение:

- АЭД $H^*(10)$ фотонного излучения в диапазоне от 20 мкЗв до 10 Зв для энергий от 0,03 до 3,0 МэВ при использовании дозиметров DTU-1 с детекторами ДТГ-4, GR-100, GR-100M;

- АЭД $H^*(10)$ фотонного излучения в диапазоне от 20 мкЗв до 1 Зв для энергий от 0,08 до 3,0 МэВ при использовании дозиметров DTU-2 с детекторами ТЛД-500К.

Примечание - При применении в составе комплекса дозиметров другого типа, энергетический диапазон может быть изменен в соответствии с нормативной документацией на дозиметр. Диапазон измеряемых доз такими дозиметрами должен быть определен экспериментально для конкретной ТЛД- системы.

1.3.1.3 Пределы допускаемой основной относительной погрешности ТЛД- систем комплекса (при доверительной вероятности 0,95):

- ИЭД и АЭД фотонного излучения±30 %;

- ИЭД нейтронного излучения ±30 %;

- ИЭД фотонного-, бета- излучений в коже пальцев рук, лица и хрусталике глаза ±40 %.

1.3.1.4 Порог регистрации ТЛД - систем не превышает:

- для дозиметров фотонного и бета-излучения 20 мкЗв;

- для дозиметров нейтронного излучения 100 мкЗв.

1.3.1.5 Воспроизводимость измеренных значений..... не более 7,5 %.

1.3.2 Технические характеристики считывателя

1.3.2.1 Считыватель обеспечивает контроль стабильности и исправности оптоэлектронного тракта с помощью встроенного калиброванного источника света (далее – источник света), при этом значение контрольной светосуммы КС (скорости счета световых импульсов от встроенного источника света) должно находиться в пределах ±15 % 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 подаче 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 отключение питания нагревательного элемента при достижении установленного порога температуры 300 - 450 °С;

- 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.

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 ± 10 %.

1.3.2.7 Собственный фон считывателя не более 5 имп/мин.

1.3.2.8 Электропитание считывателя осуществляться 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, не более 500×200×420 мм.

1.3.2.11 Масса, не более 10 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 10 000 ч.

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 детекторов, входящих в их состав, приведены в приложении А.

1.3.3.2 Максимальный размер детектора не превышает Ø15 мм.

1.3.3.3 Масса детектора не превышает 10 г.

1.3.3.4 Однородность партии дозиметров в комплекте не менее ± 30 %.

1.3.3.5 Многократность использования дозиметров не менее 200 рабочих циклов.

1.3.3.6 Энергетическая зависимость дозиметров относительно источника гамма-излучения ¹³⁷Cs и нейтронного излучения относительно типовых спектров не превышает значений, указанных в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Энергетическая зависимость дозиметров

Тип дозиметра (тип детектора)	Диапазон энергий, кэВ	Энергетическая зависимость, %
ИЭД фотонного излучения		
DTU-1, ДТЛ-02 (ДТГ-4, GR-100, GR-100M)	15 – 10000	± 30
DTU-2 (ТЛД-500К)	80 – 3000	± 30
ДВНГ-М (ДТГ-4-6, ДТГ-4-7)	30 – 10000	± 20

Тип дозиметра (тип детектора)	Диапазон энергий, кэВ		Энергетическая зависимость, %	
ИЭД фотонного и бета- излучения				
МКД тип А (ТГЛД-580, ДТГ-4)	Гамма- излучение	Бета- излучение	Гамма- излучение	Бета- излучение
	МКД тип Б (ТГЛД-580)	150 – 10000	250 – 3500	±20 ±20
ИЭД нейтронного излучения				
ДВНГ-М (ДТГ-4-6, ДТГ-4-7)	0,0004 – 10000		В соответствии с приложением Б	
АЭД фотонного излучения				
DTU-1 (ДТГ-4, GR-100, GR-100M)	30 – 3000		±30	
DTU-2 (ТЛД-500К)	80 – 3000		±30	

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

1.3.3.8 Анизотропия дозиметров фотонного излучения относительно источника коллимированного излучения ¹³⁷Cs и дозиметров нейтронного излучения относительно спектра источника коллимированного излучения Pu-Be не превышает значений, указанных в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Анизотропия дозиметров

ИЭД					АЭД		
Энергия, кэВ	Среднее отклонение чувствительности дозиметров в диапазоне углов ±60° относительно чувствительности при нормальном угле падения, %				Энергия, кэВ	Среднее отклонение чувствительности дозиметров в диапазоне углов ±180° относительно чувствительности при нормальном угле падения, %	
	Тип дозиметра					Тип дозиметра	
Гамма- излучение ¹³⁷ Cs	ДТЛ-02	DTU-1	DTU-2	ДВНГ-М	Гамма- излучение ¹³⁷ Cs	DTU-1	DTU-2
65	±15			-	65	±15	
662	±15			±20	662	±15	
Нейтронное излучение Pu-Be	ДВНГ-М				-	-	-
0,0004 - 10000	±20				-	-	-

1.3.4 Условия эксплуатации, характеристики стойкости к внешним воздействиям

1.3.4.1 Рабочие условия эксплуатации комплекса:

- диапазон рабочих температурот + 10 до +35 °С;
- предельное значение относительной влажности 75 % при + 30 °С;
- атмосферное давление в диапазоне 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 для всех измеряемых физических величин при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальных условий ±5 %.

1.3.4.3 Дозиметры комплекса могут экспонироваться:

- ДТЛ-02, DTU-01, DTU-02, МКД, ДВНГ-М – при температуре окружающего воздуха от минус 35 до плюс 50 °С и относительной влажности до 95 % при 35 °С;
- при изменении атмосферного давления от 84,0 до 106,7 кПа.

1.3.4.4 Считыватель во время эксплуатации не должен подвергаться вибрационным, ударным и другим механическим воздействиям.

1.3.4.5 ТЛД- системы устойчивы к воздействию электромагнитных помех в соответствии с ГОСТ Р 50746-2000 для группы исполнения I, критерий качества функционирования А и удовлетворяет нормам помехоэмиссии, установленным ГОСТ Р 51318.22-2006 для оборудования класса А, ГОСТ Р 51317.3.2-2006, ГОСТ Р 51317.3.3-99.

1.3.4.6 Степень защиты, обеспечиваемая оболочками технических средств комплекса от проникновения твердых предметов воды, по ГОСТ 14254-96:

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

Примечание - Дозиметры класса системы 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 комплекса 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 разъёмов считывателя, корпусов дозиметров, протирки детекторов.

1.4 Устройство и работа ТЛД – системы

1.4.1 Общие сведения

Основными функциональными частями комплекса являются:

- считыватель термолюминесцентный СТ-01Д (считыватель);
- комплекты термолюминесцентных дозиметров (дозиметры);
- программное обеспечение DVG (программа DVG).

Измерительной частью комплекса являются ТЛД- системы. ТЛД- система представляет собой считыватель, с установленной программой DVG, комплект однотипных дозиметров и однозначно описывается своими метрологическими характеристиками, указанными в 1.3.1.

1.4.2 Считыватель термолюминесцентный СТ-01Д

1.4.2.1 Считыватель представляет собой моноблочное программно- аппаратное устройство, выполненное совместно с блоком питания, материнской платой и накопителем на «жестком» диске и включающее в себя:

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

На лицевой панели считывателя расположены:

- шильдик с наименованием комплекса;
- кнопка включения считывателя ⓘ;
- светодиод индикации работы «жесткого диска» (зеленого цвета);
- кнопка сброса;
- окно загрузки и выгрузки детекторов «Загрузка детекторов» в устройство подачи и нагрева детекторов.

На задней панели считывателя расположены:

- переключатель сетевого питания «I/O»;
- разъем для подключения сетевого кабеля;
- разъемы для подключения клавиатуры, мыши, монитора и принтера;
- два USB-разъема для подключения Flash-карты;
- Com-порт при работе по прямому назначению не используется и закрыт заглушкой;
- воздушный фильтр;
- шильдик с маркировочными обозначениями комплекса;
- переключатель питания «I/O» нагревательного элемента «ВКЛЮЧЕНИЕ НАГРЕВАТЕЛЯ».

Структурная схема считывателя изображена на рисунке 1.2.

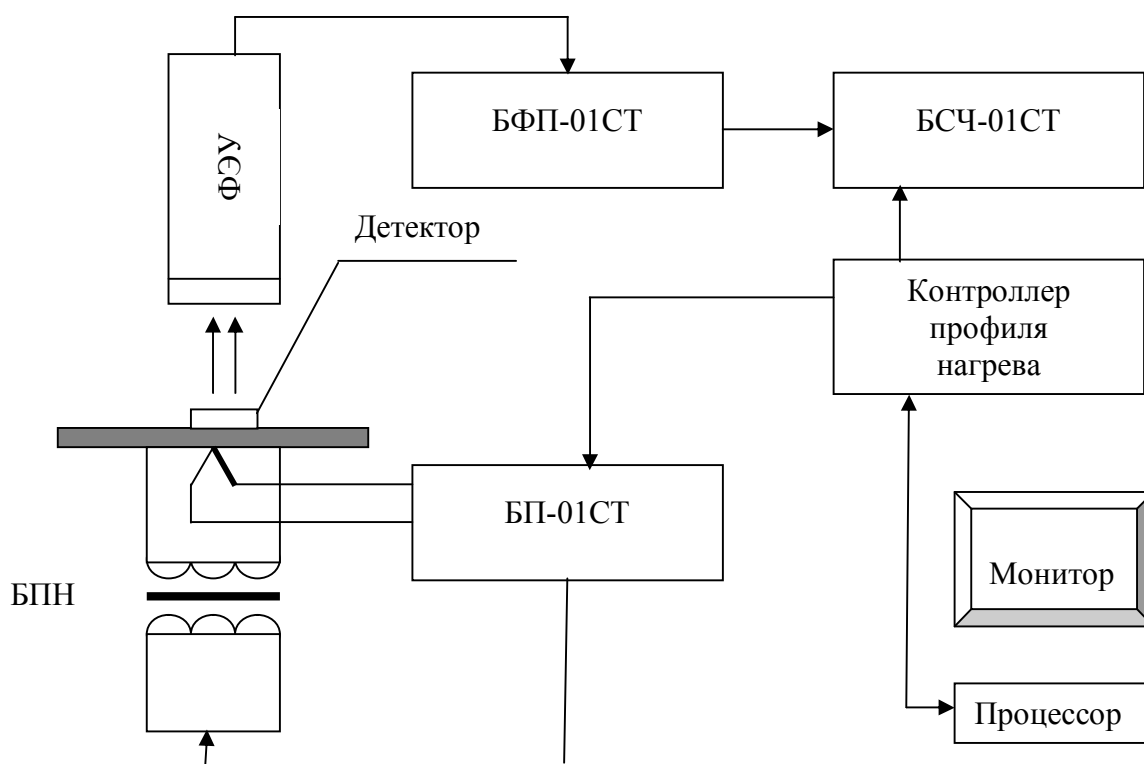


Рисунок 1.2 - Структурная схема считывателя

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;
- силовой блок БХ-01СТ, с усилителем термопары;
- ШИМ-контроллер, выходной сигнал которого пропорционален разности измеренной температуры и заданного профиля нагрева;
- схема управления мощными транзисторами для формирования импульсов тока в трансформатор нагрева, вторичная обмотка которого нагружена на нагревательный элемент узла нагрева детектора;
- схема АЦП для измерения текущей температуры нагревателя;
- микроконтроллер, управляющий работой группы подачи и нагрева детектора, формирующий заданный профиль нагрева.

Микроконтроллер связан с ПЭВМ посредством СОМ-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, включающий в себя ФЭУ и преобразователь тока ФЭУ в последовательность импульсов;
- счетный блок БСЧ-01СТ, реализованный в виде платы РСІ, вставленной в слот материнской платы компьютера; 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 на базе процессора, обеспечивает управление заданными температурными и временными режимами работы считывателя, прием, обработку, выдачу оператору и хранение полученной измерительной информации.

1.4.3 Термолюминесцентные дозиметры

В состав комплекса входят комплекты разных типов индивидуальных термолюминесцентных дозиметров (ДТЛ-02, DTU-1, DTU-2, ДВНГ-М, МКД), обеспечивающих измерение требуемых операционных величин.

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

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

Программа DVG работает под управлением операционной среды MS Windows 98, Millennium, NT, 2000, XP, Vista, 7.

Требования к минимальной конфигурации (HardWear):

- процессор – типа Pentium или AMD с тактовой частотой не ниже 800;
- оперативная память – не менее 512 МБ;
- жесткий диск – не менее 250 ГБ свободного места для инсталляции и работы.

Полное наименование программы DVG - «Программное обеспечение DVG», ФВКМ.004016-01 и ее версия 2.16.0612N указываются в опции «*О программе*» в основном окне (верхнее меню) ПО.

Описание и порядок работы программы DVG представлены в руководстве пользователя ФВКМ.004016-01 34 01 (далее руководство пользователя).

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 - термолюминофоров под действием ионизирующего излучения накапливать в течение времени экспозиции энергию внешнего радиационного излучения и, далее, при нагревании, испускать световое излучение.

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

1.5.1.2 Зависимость интенсивности термовысвечивания от температуры детектора в процессе считывания с него информации называется кривой термовысвечивания (КТВ). Форма КТВ различна для разных типов термолюминофоров. Например, для детекторов типа ДТГ-4 на основе термолюминофора LiF характерна КТВ с несколькими пиками разной интенсивности, а для детекторов типа ТЛД-500К на основе термолюминофора Al_2O_3 – с одним пиком.

Появление пиков объясняется тем, что в теле термолюминофоров имеются дискретные метастабильные энергетические состояния, так называемые электронно-дырочные локальные центры захвата (ЭДЦЗ). Их присутствие обусловлено наличием разного рода дефектов, в том числе и примесных, в кристаллической структуре термолюминофора. При радиационном облучении происходит ионизация атомов, при этом часть свободных носителей заряда переходит на ЭДЦЗ, образуя так называемые «центры окраски». Часть таких состояний достаточно устойчива, чтобы хранить информацию о поглощенной дозе длительное время при комнатной температуре.

Нагрев термолюминофора приводит к возбуждению метастабильных состояний, с последующей рекомбинацией находящихся на нем электронов и дырок, при этом происходит высвобождение энергии в форме высвечивания квантов света, которая пропорциональна поглощенной дозе, полученной термолюминофором.

1.5.1.3 Имеется два разных способа считывания информации с детекторов - пиковый и интегральный. Первый связан с измерением максимума выбранного пика КТВ, второй - 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.

ВНИМАНИЕ! В считывателе по умолчанию реализован интегральный способ считывания 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:

- ТЛ- дозиметр;
- считыватель;
- программа DVG, реализующая определенные методики измерений.

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

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

Входящие в комплект индивидуальных термолюминесцентных дозиметров детекторы за время экспозиции в процессе ношения при ИДК или в период экспозиции в контрольных точках на местности при мониторинге окружающей среды накапливают энергию внешнего ионизирующего излучения.

По окончании экспозиции каждый детектор последовательно извлекается из дозиметра и помещается в нагревательный элемент считывателя, с помощью которого энергия, накопленная детектором при облучении, под действием теплового возбуждения преобразуется в энергию флюоресценции в виде светового потока, регистрируемого с помощью фотоэлектронного умножителя, энергия которого пропорциональна накопленной дозе.

1.5.2.3 Считыватель предназначен для считывания информации, зарегистрированной дозиметром, измерения заданной операционной величины, хранения и выдачи оператору результатов ИДК. Работа считывателя происходит следующим образом:

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 «*Дожиг*» скорость нагрева максимальна, на участке «*Нагрев*» скорость нагрева соответствует установленной заранее и может быть установлена от $2\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{c}^{-1}$ до максимальной порядка $30\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{c}^{-1}$.

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 в закладке «*Параметры\Детекторы*».

Напряжение, поступающее с генератора профиля нагрева, сравнивается в схеме сравнения блока БХ-01СТ с сигналом термопары от нагревательного элемента. Разностный сигнал управляет схемой нагрева, изменяя скорость и температуру нагрева детектор.

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.

После окончания цикла измерения нагрев прекращается, нагревательный элемент опускается, освобождая диск с подложками для подачи детекторов, и происходит остывание нагревательного элемента и детектора.

Регистрация интенсивности светового потока, испускаемого термолуминофором нагреваемого детектора, осуществляется в считывателе с помощью ФЭУ, работающего в токовом режиме. Ток ФЭУ преобразуется в частоту с помощью специального преобразователя.

Цуг импульсов от преобразователя тока ФЭУ подаётся на плату РС1 адаптера, формируя КТВ. Далее КТВ обрабатывается в зависимости от цели 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.

Конечные данные, полученные в результате обработки измеренного светового потока в виде светосумм, переводятся в единицы измеряемой операционной величины с использованием соответствующих калибровочных коэффициентов.

Формирование КТВ, управление считыванием информации с детекторов, обработка полученной информации по заданному алгоритму, представление и формирование отчетов производится с помощью программы DVG.

Задание времени измерений и температурного профиля нагрева производится установкой соответствующих значений времени преднагрева, нагрева и дожига. Точность установки температуры преднагрева, нагрева и дожига не более $\pm 5\%$, значения скорости нагрева на участке нагрева с точностью до $1\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{c}^{-1}$.

Считыватель обеспечивает задание линейного или линейно – ступенчатого профилей нагрева детектора.

При задании линейного режима нагрева на каждом из участков «Преднагрев», «Нагрев» и «Дожиг» температура изменяется с одинаковой, заранее установленной скоростью нагрева в диапазоне от 2 до 30 °С·с⁻¹.

Индикатор температуры нагрева позволяет визуально контролировать процедуру нагрева и имеет диапазон от 0 до 400 °С.

Аварийная система защиты от перегрева отключает нагревательный элемент при достижении разницы установленной температуры профиля и реально измеренной порядка 100 °С.

В считывателе предусмотрен режим контроля системы регистрации световых импульсов и контроля работоспособности канала светосбора. Режим может быть включен и выключен программно.

1.5.2.4 Программа DVG предназначена для:

- формирования баз данных и результатов индивидуального дозиметрического контроля (ИДК);
- 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.

В верхней части основного окна программы DVG, представленной на рисунке 1.3, размещена панель инструментов, содержащая кнопки управления, количество которых, в соответствии с рисунком 1.4, зависит от версии программы. Назначение кнопок управления представлено в таблице 1.3.

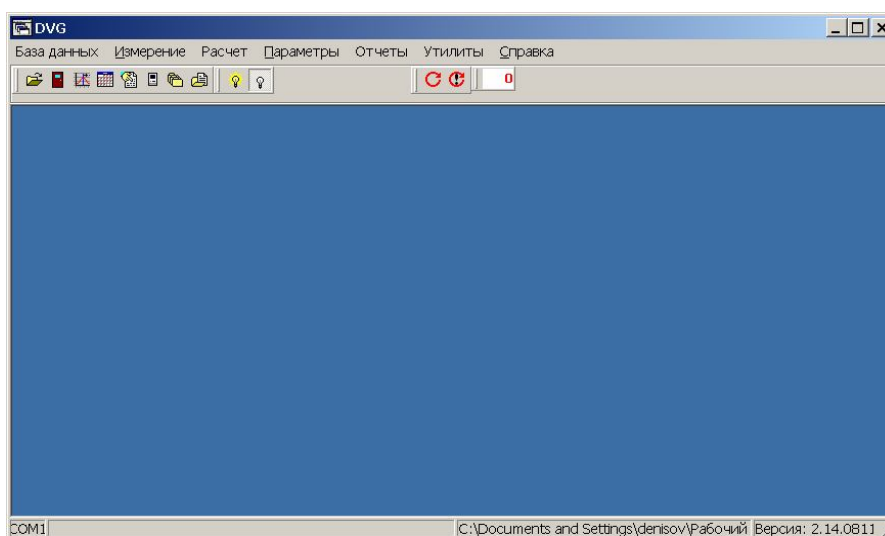



















Рисунок 1.3 - Основное окно программы DVG



Рисунок 1.4 - Панель инструментов

Таблица 1.3 - 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
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)

Программа DVG включает основную и тестовую базы данных DVG_Test, которые размещаются в каталоге программы C:\Program Files\DVG\DB.

В основной базе данных хранятся данные необходимые для выполнения измерений, калибровки, персональные данные контролируемого персонала, а также непосредственно результаты измерений, включая массивы КТВ, нагрева и расчетных кривых дозиметрического пика.

Тестовая 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 и служит шаблоном для создания рабочей или заведомо исправной новой базы данных.

Рекомендуем не удалять тестовую базу данных, т.к. она может использоваться для создания заведомо исправной новой базы, для чего необходимо предварительно открыть тестовую базу данных и из неё создать новую базу данных.

Обновленную версию программы DVG Вы можете найти на сайте www.doza.ru, в разделе «Поддержка». Получить новую версию программы DVG у предприятия -изготовителя с предоставлением пароля доступа может только авторизованный пользователь.

1.5.3 Измерение зарегистрированной дозиметром информации

1.5.3.1 После экспонирования детекторы последовательно извлекаются из дозиметра и помещаются в окно загрузки детекторов считывателя. При нагревании детектора до определенной температуры энергия, накопленная детектором преобразуется в поток световых импульсов, энергия которых в пике КТВ пропорциональна накопленной детектором дозе.

1.5.3.2 В конструкции узла 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 и, 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. При включении считывателя микроконтроллер производит тестирование узла загрузки и при неверной работе выдается сообщение о неверной работе поворотного столика, подъемного механизма или нарушении, связанном с подъемом штока для смены подложек.

1.5.3.3 Измеренное значение энергии светового потока обрабатывается процессором считывателя и преобразуется в значение измеряемой операционной величины.

Формирование КТВ, управление считыванием информации с детекторов, обработка полученной информации по заданному алгоритму, представление и формирование отчетов производится с помощью программы DVG.

1.5.4 Особенности работы нейтронных дозиметров

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

1.5.4.2 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 поле обратно рассеянного излучения связан определенной функцией со значением ИЭД нейтронов, падающих на тело человека.

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

Для исключения влияния тепловых нейтронов, которые не образуются в теле человека, детектор ${}^6\text{LiF}$ со стороны, обращенной от тела, закрывается экраном из кадмия или бора. Поэтому от падающих на тело нейтронов в детектор попадают только нейтроны с энергией более 0,4 эВ. Регистрируя люминофором энергию тепловых нейтронов обратного рассеяния, при соответствующей градуировке, определяют ИЭД нейтронов.

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

1.5.4.5 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 с учетом поправки на относительную чувствительность, можно представить значения откликов (светосумм) детекторов ${}^6\text{LiF}$ и ${}^7\text{LiF}$ в терминах ИЭД нейтронов и гамма-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 гамма-излучения, соответственно;

K_n , K_γ – калибровочные коэффициенты, полученные при поверке (калибровке) дозиметров альбедного типа по ИЭД отдельно в полях нейтронного и гамма-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) с учетом поправки на фединг реализуется в программе DVG.

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 по ГОСТ 14254-96.

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

1.6.3 Считыватель опломбирован в соответствии с конструкторской документацией.

Место опломбирования показано на рисунке 1.5.



Места
опломбирования

Рисунок 1.5 - Места опломбирования

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 9.014-2005.

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 воздуха до 80 % при +20 °С и содержании в воздухе коррозионно-активных агентов, не превышающих установленного для атмосферы типа 1 ГОСТ 15150-69.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 В помещении не должны находиться источники ионизирующего излучения, наличие которых может исказить результаты измерений.

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

2.1.3 Необходимо обеспечить чистоту рабочей поверхности стола, на которой размещён комплекс, например, накрыть поверхность стола калькой, чтобы исключить попадание на детектор ворсинок, пыли и других видов загрязнений, которые могут привести к увеличению погрешности измерений.

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.

Для подготовки необходимо:

- распаковать, проверить соответствие комплектности согласно паспорта;
- вставить во все окна поворотного столика считывателя подложки с центрирующими вкладышами;
- подключить монитор, клавиатуру, мышь и принтер к соответствующим разъёмам на задней панели считывателя;
- 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.

ВНИМАНИЕ! Перед первым использованием считывателя комплекса 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 и принтер 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


Включение считывателя провести в следующем порядке:

Включение комплекса 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 пуск  на передней панели считывателя;
- убедиться, что горит зеленый светодиод, свидетельствующий о процессе тестирования считывателя и загрузке операционной системы Windows;
- через 30 мин, после выхода считывателя в рабочий режим, с рабочего стола монитора, используя ярлык программы DVG, загрузить предустановленную программу DVG и рабочую базу данных;
- считыватель готов к работе.

2.3.2 Проверка работоспособности считывателя

2.3.2.1 Для проверки работоспособности считывателя:

- загрузить программу DVG и необходимую базу данных (БД);
- после запуска программы DVG появляется основное окно, представленное на рисунке 1.3;
- 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 в соответствии с рисунком 2.1 для проверки работы измерительного тракта;
- 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;
- нажать «ENTER» и дождаться, пока считыватель запросит разрешение на измерение КС и затем подвинет поворотный столик под загрузку первого детектора;
- зафиксировать значение КС.

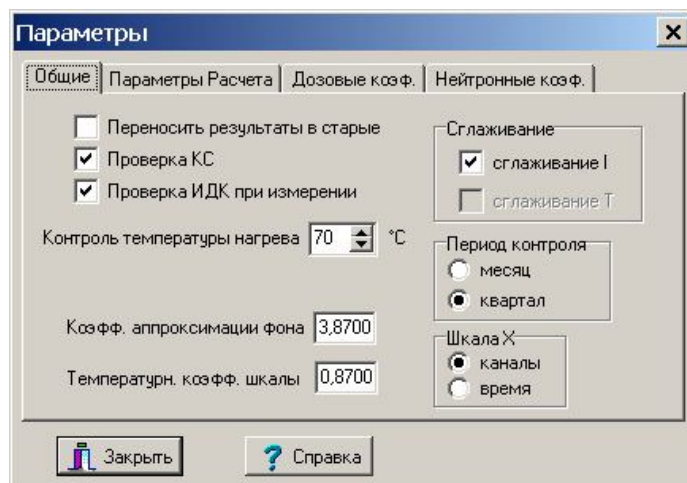


Рисунок 2.1 - Проверка КС

2.3.2.2 Если измеренное значение КС не выходит за пределы $\pm 15\%$ от указанного в свидетельстве о поверке, считыватель считается работоспособным.

В противном случае следует обратиться к поставщику. Такое состояние может свидетельствовать о нарушении светоизоляции или неработоспособности блока высоковольтного питания.

2.3.3 Идентификация программного обеспечения

2.3.3.1 После включения считывателя и загрузки программы DVG при необходимости провести процедуру идентификационных данных программного обеспечения в соответствии с приведенным ниже алгоритмом и определить:

- наименование программного обеспечения;
- идентификационный номер и номер версии программы;
- цифровой идентификатор программы DVG - контрольная сумма исполняемого кода (хэш-код).

2.3.3.2 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 2.2.

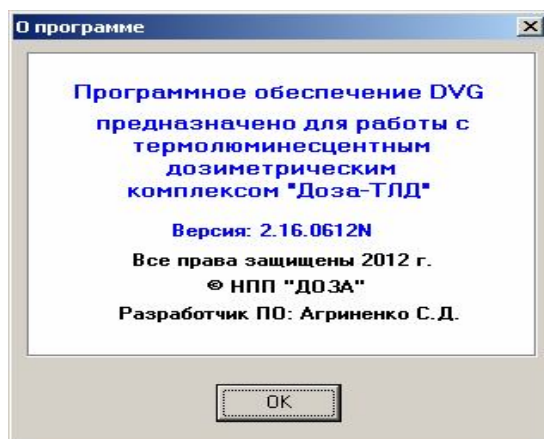


Рисунок 2.2 – «О программе»

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

2.3.3.3 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 хххх]
(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 2.3.

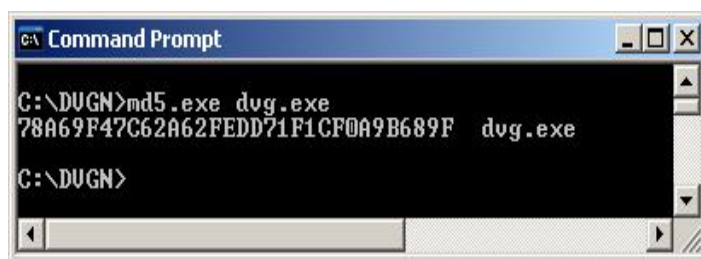


Рисунок 2.3

Сравнить полученный код с указанным. 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.

2.3.4 Подготовка комплекса к проведению измерений

2.3.4.1 Настройка параметров программы DVG

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

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

Подробные рекомендации приведены в разделе 6 руководства пользователя.

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

2.3.4.2 Регистрация новых типов детекторов и дозиметров

Для выбора требуемого для измерений зарегистрированного дозиметра в закладке «*Параметры\Состав\Дозиметры*» достаточно выбрать требуемый тип дозиметра с установленными для него детекторами. Температурные и временные параметры, введенные по умолчанию на предприятии- изготовителе комплекса, установятся автоматически.

Для регистрации нового типа дозиметра, например, ДТЛ-02А с тремя детекторами ДТГ-4А в закладке «*Параметры\Состав\Детекторы*» создать новый тип детектора и ввести его параметры в соответствии с рисунком 2.4.

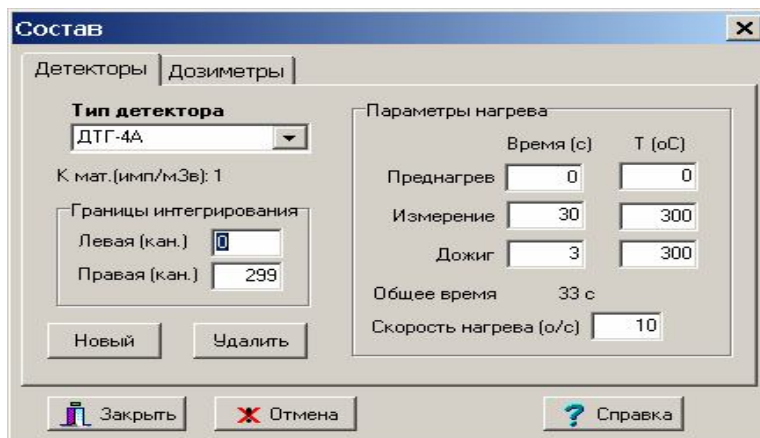


Рисунок 2.4 - Регистрации нового типа детектора

Для регистрации нового типа дозиметра в закладке «*Параметры\Состав\Дозиметры*» создать новый тип дозиметра с соответствующими детекторами, в соответствии с рисунком 2.5.

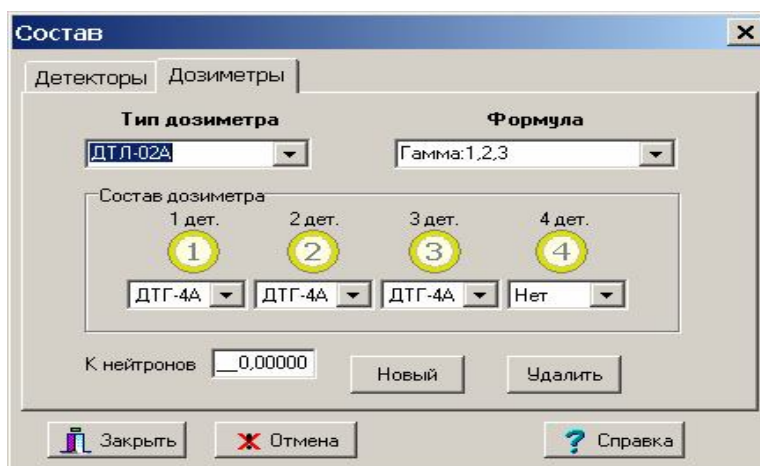


Рисунок 2.5 - Регистрации нового типа дозиметра

2.3.4.3 Установка параметров термообработки при измерениях и дожиге

Параметры термообработки детекторов при измерениях и дожиге указаны в таблицах 2.1, 2.2.

Значение времени измерений, скорости нагрева детектора и температурные пороги выбрать исходя из целей измерения и типа используемого детектора путем установки соответствующих значений в закладке «*Параметры*».

Контроль параметров нагрева и времени работы детектора проводится автоматически. Пуск нагрева производится при достижении нагревательного элемента 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.

Значения температурных и временных параметров могут изменяться в пределах $\pm 10\%$ в зависимости от выбранного режима и опыта оператора. Значения температурных параметров при линейно- ступенчатом режиме нагрева и дожига детекторов, представлены в таблице 2.1, при линейном режиме – в таблице 2.2.

Таблица 2.1 – Линейно- ступенчатый режим

Тип детектора	Температура преднагрева, °С, время, с	Температура и время нагрева с измерением, °С, время, с	Скорость нагрева, °С·с ⁻¹	Температура дожига, °С, время, с
Линейно- ступенчатый режим (расчет пика включен – автоматический поиск пика до 280 канала)				
ДТГ-4, ДТГ-4-6, ДТГ-4-7, GR-100, GR-100М	160, 15	300, 28	5	300 - 320, 0
ТЛД-500К	120, 3	300, 22	8	300 - 320, 3
ДТГ-4 для МКД тип А	160, 15	300, 28	5	300 - 320, 0
Линейно- ступенчатый режим (расчет пика выключен – поиск в интервале от 20 до 280 канала)				
ТТЛД-580	100, 0	250, 30	8	250, 0

Таблица 2.2 – Линейный режим

Линейный режим (расчет пика включен – автоматический поиск пика до 280 канала)			
Тип детектора	Температура и время нагрева с измерением, °С, время, с	Скорость нагрева, °С·с ⁻¹	Температура дожига, °С, время, с
ДТГ-4, ДТГ-4-6, ДТГ-4-7, GR-100, GR-100М, ТЛД-500К	300, 30	10 - 15	300 - 320, 3
ТТЛД-580	250, 30	8 - 10	250, 0

2.3.4.4 Отжиг детекторов

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

Параметры отжига приведены в таблице 2.3.

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 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. 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 удалить из базы данных.

После облучения дозиметров большими дозами (как правило, свыше 0,5 Зв) отжечь детекторы в режиме измерения становится затруднительно. В этом случае следует использовать глубокий отжиг детекторов в муфельной печи в режиме отжига рекомендованном производителем детекторов (для ДТГ-4 – отжиг при 400 °С в течение 10 - 20 мин).

Значения параметров отжига детекторов при регистрации доз более 0,5 Зв представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Тип детектора	Условия нагрева	Температура отжига, °С	Продолжительность отжига, мин	Условия охлаждения
ДТГ-4, ДТГ-4-6, ДТГ-4-7, GR-100, GR-100M	Детекторы помещают на металлическую пластину и отжигают в муфельной печи с автоматическим регулированием температуры	400	30	До комнатной температуры, со скоростью не менее $5 \text{ C}\cdot\text{c}^{-1}$
ТЛД-500К	Детекторы помещают на металлическую пластину и отжигают в муфельной печи с автоматическим регулированием температуры	800	15	Пластину с детекторами устанавливают на теплопроводящую плиту, обеспечивающую скорость охлаждения до комнатной температуры не менее $1,3 \text{ C}\cdot\text{c}^{-1}$
ТТЛД-580	Детекторы помещают между двумя фторопластовыми пластинами толщиной 3 – 5 мм и отжигают в муфельной печи	250	30	Охлаждение в термошкафу до $100 \text{ }^\circ\text{C}$, затем охлаждение на воздухе до комнатной температуры

После глубокого отжига в печи рекомендуется заново повторить процедуру индивидуальной калибровки детекторов.

Примечание - В случае отжига детекторов в муфельной печи опция автоматического вычитания фонового гамма-облучения дозиметра, работающая с датой дожига детекторов в считывателе, будет работать неправильно. В этом случае необходимо вручную ввести правильную дату отжига детекторов при расчете дозы.

2.3.4.5 Калибровка ТЛД- систем

2.3.4.5.1 Калибровка ТЛД- систем при использовании комплектов дозиметров (детекторов) определенного типа (далее – калибровка детекторов/дозиметров) – это процедура определения коэффициентов чувствительности как отношение показаний детекторов (среднего значения измеренной светосуммы \bar{N}_ϕ) к условно истинному значению дозы облучения N_0 и зависит от материала используемого детектора.

Все операции по калибровке детекторов провести лишь после регистрации в ТЛД-системе всех необходимых типов и номеров детекторов и дозиметров. Если в зарегистрированном калибруемом дозиметре отсутствует регистрация типы калибруемых детекторов программа DVG не позволит вам выполнить калибровку.

Для того, чтобы получить одинаковую эффективную чувствительность для комплектов рабочих дозиметров, необходимо использовать одни и те же партии калибровочных дозиметров (для каждого типа детектора заводится своя партия калибровочных дозиметров, укомплектованных детекторами определенного типа).

Для калибровки следует предварительно отобрать партию (не менее 20 шт.) детекторов с разбросом по чувствительности не более 10 %.

Калибровку провести в полях образцовых источников фотонного и нейтронного излучения.

При необходимости провести измерения накопленных фоновых значений доз в соответствии с 2.3.5.

Значения коэффициентов чувствительности K_d (*K-материала*), имп/мЗв, определяются автоматически с помощью программы DVG по формуле

$$K_d = \frac{\bar{N}_d - \bar{N}_\phi}{H_0}, \quad (2.1)$$

где \bar{N}_d - среднеарифметическое значение показаний детекторов (имп), облученных условно истинной дозой H_0 в мЗв;

\bar{N}_ϕ - среднеарифметическое значение показаний необлученных (фоновых) детекторов, имп.

2.3.4.5.2 Калибровка материала детекторов (определение *K-материала*).

Калибровка партии калибровочных гамма-дозиметров позволяет провести расчет среднего (условно) коэффициента чувствительности материала *K-материала* детекторов, используемых при измерении рабочих дозиметров того же типа.

Для расчета коэффициентов чувствительности материала *K-материала* используется опция верхнего меню «*Расчет\K-материала*» программы DVG.

В дальнейшем все действия связанные с повторной калибровкой с целью определения *K-материала* необходимо проводить только с этими калибровочными дозиметрами.

Для калибровки дозиметров:

1) зарегистрировать в ТЛД- системе новый тип детектора (материала), для чего в разделе «*Параметры\Состав\Детекторы*» создать новый тип детектора и ввести его параметры в соответствии с 2.3.4.2, при первоначальном создании нового типа детектора его коэффициенту чувствительности по умолчанию присваивается значение «1»;

2) зарегистрировать в ТЛД- системе новый тип калибровочного дозиметра, для чего в разделе «*Параметры\Состав\Дозиметры*» создать новый тип дозиметра и ввести его состав в соответствии с 2.3.4.2, при этом в поле «*Формула*» выбрать «*нет*»;

При регистрации нейтронных типов дозиметров следует внимательно отнестись к соответствию состава дозиметра и расчетной формулы в соответствии с руководством пользователя.

3) произвести отжиг калибровочных дозиметров в режиме измерения, после чего удалить результаты отжига в соответствии с 2.3.4.4;

4) все калибровочные дозиметры облучить в однородном поле образцового источника известной дозой. Детекторы облучаются в дозиметрах, при этом рекомендуется, что бы доза для калибровки была близка к средней дозе за принятый в организации период контроля;

Дозиметры для измерения ИЭД облучаются на фантоме.

Дозиметры для измерения АЭД облучаются без фантома.

В качестве фантома для дозиметров гамма-излучения использовать пластину из оргстекла с размерами 300×300×150 мм.

Для нейтронных дозиметров в качестве фантома используется полиэтиленовая канистра с водой размером 400×300×200 мм.

Для создания условий электронного равновесия дозиметры МКД при облучении располагаются за слоем тканеэквивалентного материала (оргстекло) толщиной порядка 5 мм.

Дозиметры для облучения на фантоме крепятся на его поверхности лицевой стороной к направлению потока излучения на расстоянии не ближе 70 мм от края и не ближе 40 мм друг от друга, для устранения краевого эффекта и взаимного влияния при облучении.

Рекомендуемое оптимальное значение дозы и типа излучения при калибровке дозиметров:

- гамма-облучение (кроме сборки детекторов ТТЛД-580 дозиметров МКД) от образцового источника ^{137}Cs типа ИГИ-Ц-3-5, номинальное значение дозы 5 мЗв;
- гамма-облучение сборки детекторов ТТЛД-580 дозиметров МКД от образцового источника ^{137}Cs типа ИГИ-Ц-3-5, номинальное значение дозы 500 мЗв;
- нейтронное облучение от образцового источника нейтронного излучения $^{239}\text{Pu-Be}$ типа ИБН-8-5 дозой порядка 10 мЗв.

Не следует облучать дозиметры в поле очень высокой интенсивности (мощности дозы), т.к. в этом случае погрешность определения коэффициента чувствительности возрастает.

5) При необходимости использования фоновых дозиметров в соответствии с 2.3.5 назначить их измерение в дереве назначений в узел «Новые\Калибровка\Фон».

6) Произвести измерение фоновых и калибровочных детекторов «Измерение\Старт», при этом программа DVG произведет автоматический поиск пика и расчет светосумм для каждого детектора за вычетом фонового значения.

Выбрать для каждого измеренного детектора каждого калибровочного дозиметра интервал интегрирования, как это описано в руководстве пользователя и нажать кнопку «ОК».

Убедится при просмотре записей измерений в окне формы «Результаты», что у используемых для калибровки дозиметров светосуммы детекторов не равны «0»;

7) После измерения дозиметров, облученных источником гамма-излучения в меню «Назначение» назначить результаты на калибровку *K-материала* при помощи опции «Расчет*K-материала*» в соответствии с рисунком 2.6.

Тип детектора	Кмат.	Дата калибровки
Нет	1	
ДТГ-4	809	31.05.2003 19:08:52
ТЛД-100	792	12.01.2003 0:07:26
ТЛД-500К	1837	14.03.2003 14:51:02
ТЛД-1011	1456	10.02.2003 15:48:30

Рисунок 2.6 - Расчет *K-материала*

8) В окне, при помощи раскрывающегося списка «Тип детектора», выбрать калибруемый (или перекалибровываемый) тип детектора, ввести в поле «Доза облучения дозиметров» значения условно истинной дозы (мЗв) и нажать кнопку «РАСЧЕТ», при этом в поле Кмат. появится новое рассчитанное значение средней чувствительности для данного типа материала в имп/мЗв.

Если Вас устраивает полученное значение чувствительности, нажмите кнопку «ОК», в противном случае нажмите кнопку «CANCEL» (отмена). При нажатии кнопки «ОК» рассчитанное значение средней чувствительности занесется в базу данных вместе с датой калибровки. При этом старое значение *K-материала* замещается новым.

Калибровка нейтронных дозиметров проводится для всей рабочей партии

После облучения нейтронных дозиметров в поле гамма-излучения провести измерения, назначить в меню «Назначение» результаты измерений на индивидуальную калибровку *K-детекторов* для всей партии рабочих дозиметров, как это описано в 2.3.4.6 и Руководстве пользователя.

Затем эту же партию дозиметров облучить на поверочной установке в однородном поле образцового источника нейтронного излучения $^{239}\text{Pu-Be}$ типа ИБН-8-5 дозой порядка 10 мЗв.

Назначить измерения дозиметров в меню «Назначение» результаты измерений на калибровку «*K-нейтронов*» при помощи опции «Расчет*K-нейтронов*» в соответствии с рисунком 2.7.

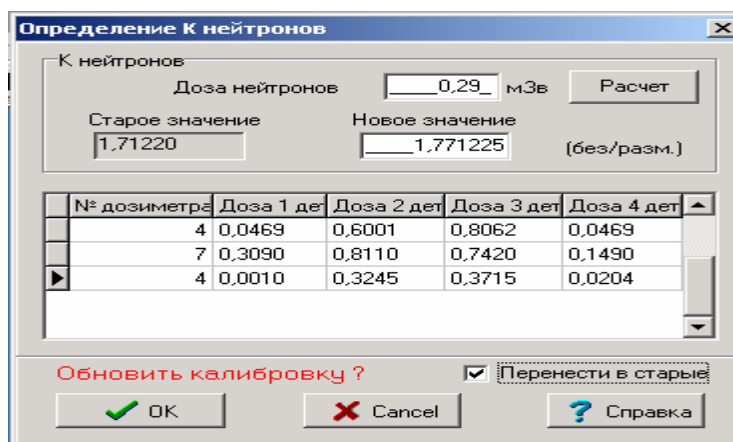


Рисунок 2.7 - Расчет *K-нейтронов*

При нормальной работе ТЛД- системы калибровку *K-материала* следует проводить в следующих случаях:

- при первоначальной регистрации материала нового детектора в ТЛД-системе;
- в случае изменения КС более чем на $\pm 15\%$ (на прогревом считывателе);
- при замене детекторов в дозиметрической карте или в том случае если детекторы были случайно перепутаны в позициях дозиметра (например, при неосторожной разборке дозиметра);
- после ремонта считывателя (если ремонт мог повлечь изменение чувствительности) или чистки оптического тракта (если имело место сильное загрязнение окна ФЭУ);
- периодически, в зависимости от интенсивности работы, но не реже чем раз в месяц;
- после отжига детекторов в муфельной печи после измерения больших доз (как правило, свыше 500 мЗв);
- после больших перерывов работе (более одного месяца).

2.3.4.6 Индивидуальная калибровка детекторов

При индивидуальной калибровке детекторов (определение *K-детекторов*) определяются индивидуальные относительные коэффициенты чувствительности для каждого детектора каждого дозиметра зарегистрированного в ТЛД- системе (за исключением калибровочных при определении *K-материала*).

Данная процедура настоятельно рекомендуется для повышения точности метода термолюминесцентной дозиметрии, а для нейтронных дозиметров является обязательной.

Подготовить необходимую партию рабочих дозиметров для измерения (не путать с калибровочными дозиметрами), укомплектовав их необходимым количеством детекторов в соответствующем порядке. Отжечь все детекторы дозиметров.

Индивидуальную калибровку детекторов (определение *K-детекторов*) следует проводить в той же последовательности что и калибровка *K-материала*, для чего:

- провести облучение дозиметров в поле образцового источника;
- назначить записи измеренных детекторов на калибровку *K-детекторов* «База данных\Назначение\K- детекторов»;
- провести расчет *K-детекторов* выбором опции меню «Расчет\K-детекторов».

Результаты калибровки отразятся в таблице, представленной на рисунке 2.8.

Старые данные						
№ дозиметра	Тип	К1	К2	К3	К4	Дата
4	Все тело, 4 дет.	1	1	1	1	12.09.03 13
22	2 дет. ТЛД-500	1	1	1	1	13.02.03 12

Новые данные						
№ дозиметра	Тип	К1	К2	К3	К4	Дата
4	Все тело, 4 дет.	0,8613	1,107	0,9178	1,193	23.02.04 11
22	2 дет. ТЛД-500	0,9174	0,9817	1	1	23.02.04 11

Рисунок 2.8 – Результаты калибровки

При нормальной работе индивидуальную калибровку чувствительности детекторов *К- детекторов* каждого отдельного дозиметра нужно проводить в следующих случаях:

- всегда для нейтронных дозиметров альбедного типа;
- при первоначальной регистрации дозиметра в ТЛД- системе;
- при возникновении подозрений в точности результатов измерения дозы данным дозиметром;
- при замене детекторов в дозиметрической карте или в том случае если детекторы были случайно перепутаны в позициях дозиметра (например, при неосторожной разборке дозиметра);
- при длительном хранении дозиметра (более года) без эксплуатации;
- ежегодно, при нормальной эксплуатации дозиметров;
- после отжига детекторов данного дозиметра в муфельной печи после измерения больших доз (как правило, свыше 500 мЗв).

2.3.5 Применение фоновых дозиметров

2.3.5.1 Применение фоновых дозиметров целесообразно в том случае, если промежуток времени между отжигом детекторов калибруемых дозиметров и их измерением, а также между экспозицией и измерением рабочих дозиметров велик, в результате чего доза фонового облучения дозиметров может вносить значительную погрешность в результат калибровки. Если указанный промежуток времени не велик (как правило, не больше месяца или вклад фона менее 5 % от дозы калибровки) фоновые дозиметры можно не использовать, в этом случае узел «Новые\Калибровка\Фон» дерева назначений просто остается пустым.

Подготовить необходимую партию фоновых дозиметров, как правило два рабочих, заранее откалиброванных дозиметра. Отжечь детекторы фоновых дозиметров в соответствии с 2.3.4.4.

2.3.5.2 Партия фоновых дозиметров должна сопровождать партию калибруемых или экспонированных дозиметров до измерения, и не подвергаться облучению в образцовом поле.

Таким образом, фоновые дозиметры накапливают только дозу от фонового природного и (или) техногенного облучения за период между отжигом калибруемых (экспонированных) дозиметров и их измерением. Это особенно важно если облучение производится в удаленном месте, например, в другой организации или метрологическом центре.

Произвести измерение фоновых дозиметров «Измерение\Старт» одновременно с измерением калибруемых или экспонированных рабочих дозиметров.

Назначить измерения фоновых дозиметров в узел «Новые\Калибровка\Фон» дерева назначений.


2.4 Проведение измерений

После экспозиции проводятся измерения зарегистрированных дозиметрами дозовых нагрузок.

Для выбора требуемого для измерений зарегистрированного дозиметра достаточно выбрать требуемый тип дозиметра с установленными для него детекторами. Температурные и временные параметры, введенные по умолчанию на предприятии-изготовителе комплекса, установятся автоматически.

Примечание – Периодически перед началом измерений провести процедуру проверки работоспособности считывателя по контролю значения КС в соответствии с 2.3.2.

Для проведения процедуры измерения дозиметров необходимо:

- 1) включить считыватель в соответствии с 2.3.1;
- 2) распаковать дозиметры из чехлов, если они были запакованы;
- 3) вскрыть измеряемый дозиметр и извлечь из него вкладыш с детекторами;
- 4) убедиться, что все используемые типы детекторов и дозиметров введены и известны ТЛД-системе в соответствии с 2.3.4.2;
- 5) убедиться, что установленные значения параметров термообработки соответствуют 2.3.4.3;
- 6) выбрать опцию «Измерение\Старт» или нажать на кнопку  панели инструментов, после чего появится форма ввода номера и типа дозиметра для начала его измерения;
- 7) ввести номер измеряемого дозиметра в соответствующее поле;
- 8) 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;
- 9) для правильного расчета дозы обязательно следует указать формулу, используемую для расчета доз для данного типа дозиметра, для этого в поле «Формула» из выпадающего списка выбрать подходящую для конфигурации дозиметра формулу в соответствии с рисунком 2.9;

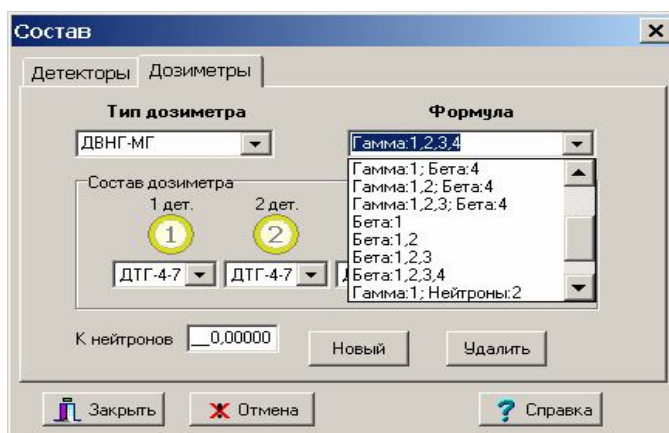



Рисунок 2.9 – Расчетные формулы

В таблице 2.4 приведены расчетные формулы, зарезервированные предприятием-изготовителем.

Таблица 2.4 - Обозначение зарезервированных формул


Название	Состав	Расчетные формулы для доз*
Калибровка	1 – 4 детектора, обязательно одного типа (например, три детектора ДТГ-4)	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
Гамма 1, 2, 3 Бета 4	Два 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 ДТГ-4-6) в позициях 2 и один нейтрон-нечувствительный детектор (типа ДТГ-4-7) в позициях 1	Гамма = D1 Нейтроны = (D2-D1)·Кнейтрон. Кожная = 0
Гамма 1, 2 Нейтроны 3, 4**	Два нейтрон-чувствительных детектора (типа ДТГ-4-6) в позициях 3, 4 и два нейтрон-нечувствительных детектора (типа ДТГ-4-7) 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 ДТГ-4-6) в позициях 2, 3 и два нейтрон-нечувствительных детектора (типа ДТГ-4-7) 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, в соответствии с руководством пользователя, как поправочный коэффициент для нейтронов. В приведенной формуле для расчета нейтронной дозы не учитывается поправка на нейтронные коэффициенты рабочих мест.</p>		

10) нажать кнопку «ОК» или «ENTER», при этом, если флаг «*Проверить КС*» включен в опции меню «*Параметры\Настройка\Общие*» включен - предлагается проверить и записать КС, если флаг не включен – проверка КС не производится;

11) нажать кнопку «Старт» из выпадающего меню «*Измерение*» или  панели инструментов;

12) загрузить поочередно пинцетом детекторы измеряемого дозиметра, подтверждая каждую загрузку нажатием кнопки «ОК» (или «ESC», в случае если детектор утерян), при этом поворотный столик будет перемещаться под загрузку следующего детектора;

13) 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;


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

15) дожиг детекторов проводится автоматически по окончании процедуры измерений;

16) повторить процедуры для каждого дозиметра в партии.

Результаты измерений сохраняются в базе данных.

2.5 Просмотр и работа с результатами измерений

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 пользователя.

Средством выдачи протоколов по результатам измерений является опция «*Отчеты*». Опция позволяет просмотреть и вывести на печать результаты измерений в виде протоколов измерений дозиметров за указанный период.

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)»;

- РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТ Р М-016-2001)».

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 Техническое обслуживание подразделяется на: ежедневное, ежемесячное, ежеквартальное и ежегодное техническое обслуживание считывателя.

3.3.1.1 Ежедневное техническое обслуживание включает в себя:

- внешний осмотр комплекса;
- проверку наличия радиоактивного загрязнения;
- удаление пыли и загрязнений с наружных поверхностей считывателя;
- проверку работоспособности по 2.3.2.

3.3.1.2 При ежемесячном обслуживании осуществляется проверка состояния соединительных кабелей и заземляющей шины.

3.3.1.3 При ежеквартальном обслуживании проводится промывка спиртом детекторов, кассет, пластин для термообработки детекторов, кассет для хранения детекторов.

3.3.1.4 Ежегодное обслуживание включает в себя вскрытие считывателя (снятие панелей) и выполнение следующих работ:

- удаление пыли с внутренних поверхностей считывателя (каркасов панелей, крышек);
- протирка спиртом плат и соединительных разъёмов на них;
- чистка и промывка поверхности нагревательного элемента и проверка его состояния;
- очистка кварцевого стекла ФЭУ.

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.

При ежегодном обслуживании проводится проверка калибровочных коэффициентов комплектов дозиметров. По результатам измерений, проведенных по 2.3.4.6, при необходимости, ввести их новые значения.

3.3.2 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 ректификованным спиртом. При сильном загрязнении можно обработать тонкой наждачной бумагой с последующим мытьем в спирте. До загрузки их на место высушить на безворсовой бумажной салфетке или кальке.

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

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

- 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.

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.

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.

4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1 Общие требования

4.1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки ТЛД- систем комплекса.

Первичную поверку проводят до ввода комплекса в эксплуатацию и после ремонта, периодическую по истечении срока интервала между поверками.

4.1.2 Поверку ТЛД- систем комплекса осуществляют юридические лица или индивидуальные предприниматели, аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются ПР 50.2.006-94 «Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений».

4.1.3 Интервал между поверками составляет один год.

4.2 Операции и средства поверки

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

Таблица 4.1 – Перечень операций при проведении поверки

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операций	
		первичной поверки	периодической поверки
Внешний осмотр	4.5.1	Да	Да
Опробование	4.5.2	Да	Да
Определение основной относительной погрешности ТЛД- систем при измерении АЭД фотонного излучения, ИЭД фотонного и бета -излучения	4.5.3	Да	Да
Определение основной относительной погрешности ТЛД- систем при измерении ИЭД нейтронного излучения	4.5.3	Да	Да
Обработка результатов измерений	4.6	Да	Да
Оформление результатов поверки	4.7	Да	Да

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

Таблица 4.2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
4.5.3	Установка поверочная гамма-излучения УПГД-2М-Д по ТУ 4362-064-31867313-2006. Диапазон воспроизведения МАЭД от $5 \cdot 10^{-7}$ до $5 \cdot 10^{-2}$ Зв·ч ⁻¹ , ПГ ±5 %
4.5.3	Установка поверочная нейтронного излучения УКПН-2М-Д по ТУ 4362-052-31867313-2005. Диапазон воспроизведения МАЭД от 20 до 800 мкЗв·ч ⁻¹ , ПГ ±15 %
4.5.3	Тканеэквивалентный фантом типа ISO (300×300×150 мм)
4.5.3	Тканеэквивалентный фантом 400×300×200 мм
4.5.3	Тканеэквивалентный материал толщиной (3 – 5) мм
4.5.3	Термометр по ГОСТ 112-78
4.5.3	Барометр по ГОСТ 23696-79
4.5.3	Психрометр по ГОСТ 6353-52
Примечание - Возможно применение других средств с аналогичными характеристиками, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью	

4.3 Требования безопасности

4.3.1 При поверке должны выполняться требования безопасности, изложенные в 3.2 и в документации на применяемые средства поверки и оборудование.

4.4 Условия проведения поверки и подготовка к ней

4.4.1 Поверка должна быть проведена при соблюдении следующих условий:

- температура окружающего воздуха +(20 ±5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- напряжение питающей сети (220 ±4,4) В;
- частота питающей сети (50 ±0,5) Гц;
- фон ионизирующего излучения не более 0,2 мкЗв·ч⁻¹.

4.5 Проведение поверки

4.5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности;
- наличие маркировки на дозиметрах;
- отсутствие дефектов, влияющих на работу комплекса: отсутствие загрязнений и механических повреждений кассет, детекторов, нагревательного элемента.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если: комплекс поступил в поверку в комплекте с паспортом ФВКМ.412118.010ПС; состав комплекса соответствует указанному в разделе 3 ФВКМ.412118.010ПС; отсутствуют дефекты, влияющие на работу дозиметров и считывателя.

4.5.2 Опробование

При опробовании необходимо:

- проверить работоспособность считывателя по 2.3.2;
- проверить соответствие программы DVG по 2.3.3;
- подготовить дозиметры в соответствии с процедурами, предусмотренными для конкретного типа детекторов по 2.4.

Результаты опробования считаются положительными, если измеренное значение КС не выходит за пределы $\pm 15\%$ от указанного в свидетельстве о предыдущей поверке, номер версии программного обеспечения соответствует указанной 2.3.3.

4.5.3 Определение основной относительной погрешности ТЛД- систем при измерении АЭД или ИЭД фотонного и бета- излучений, ИЭД нейтронного излучения

1) При первичной поверке ТЛД-систем готовят все комплекты дозиметров, входящих в состав комплекса.

2) При периодической поверке готовят все дозиметры из комплектов комплекса, содержащих менее 21 дозиметра, если комплекты содержит от 20 дозиметров до 200, то для поверки готовят партии в количестве 20 дозиметров, если более 200, то для поверки готовят 10 % от общего числа дозиметров в партии. Дозиметры выбирают произвольным образом.

3) Детекторы из выборки дозиметров подвергают термообработке по процедуре, предусмотренной для измерения детекторов конкретного типа в соответствии с таблицей 2.1. Детекторы ТЛД-500К подвергают термообработке в соответствии с таблицей 2.3 для всего комплекта. После термообработки все детекторы ТЛД-500К калибруются. Полученные при этом значения калибровочных коэффициентов не должны отличаться от значения любого дозиметра партии более чем на 20 %.

4) Облучение дозиметров производится в соответствии с указаниями таблиц 4.5, 4.6. Допускается одновременное облучение группы дозиметров, если при этом обеспечена однородность поля излучения.

5) Дозиметры группы для облучения на фантоме крепятся на его поверхности лицевой стороной к направлению потока излучения на расстоянии не ближе 70 мм от края и не ближе 40 мм друг от друга, для устранения краевого эффекта и взаимного влияния при облучении.

5) Если основная относительная погрешность ТЛД-системы хотя бы для одного из 20 дозиметров произвольной выборки превышает предел допускаемой основной относительной погрешности ТЛД-системы, то операции поверки повторяют для всех дозиметров, входящих в комплект ТЛД-системы;

6) При изъятии более 50 % дозиметров комплекта ТЛД-система считается не прошедшей поверку. В этом случае проверяют исправность считывателя, при его исправности ТЛД-систему комплектуют новыми дозиметрами и повторно предъявляют на поверку.

4.5.3.1 Определение основной относительной погрешности ТЛД- систем при измерении АЭД и ИЭД фотонного и бета- излучения определяется следующим образом:

1) разместить партию поверяемых дозиметров системы на поверочной установке гамма-излучения и облучить дозой, указанной в таблице 4.3.

2) провести измерение после каждого облучения дозиметров в соответствии с 2.4. Повторить процедуру облучения три раза и на основании полученных результатов определить основную относительную погрешность по 4.6.

Таблица 4.3

Тип дозиметра и детектора	Доза облучения	Условия облучения
Для регистрации ИЭД фотонного излучения		
ДТЛ-02 с детекторами ДТГ-4, GR-100, GR-100M	0,1 мЗв (50 – 70) мЗв 7000 мЗв	На фантоме
DTU-1 с детекторами ДТГ-4, GR-100, GR-100M	0,1 мЗв (50 – 70) мЗв 7000 мЗв	На фантоме
DTU-2 с детекторами ТЛД-500К	0,1 мЗв (20 – 40) мЗв 350 мЗв	На фантоме
ДВНГ-М с детекторами ДТГ-4-6, ДТГ-4-7	0,1 мЗв (50 – 70) мЗв 7000 мЗв	На фантоме
Для регистрации ИЭД гамма-, бета- излучения		
МКД с детекторами ТТЛД-580, ДТГ-4	(30 – 50) мЗв (3 – 5) Зв 70 Зв	За слоем тканеэквивалентного материала (оргстекло) толщиной 5 мм
Для регистрации ИЭД нейтронного излучения		
ДВНГ-М с детекторами ДТГ-4-6, ДТГ-4-7	0,1 мЗв (5 – 8) мЗв 70 мЗв	На фантоме
Для регистрации АЭД фотонного излучения		
DTU-1 с детекторами ДТГ-4, GR-100, GR-100M	0,1 мЗв от 50 до 70 мЗв 7000 мЗв	Без фантома
DTU-2 с детекторами ТЛД-500К	0,1 мЗв от 50 до 70 мЗв 700 мЗв	Без фантома

4.5.3.2 *Определение основной относительной погрешности ТЛД- систем при измерении ИЭД нейтронного излучения определяется следующим образом:*

1) разместить партию поверяемых дозиметров ТЛД-системы на поверочной установке нейтронного и облучить дозой, указанной в таблице 4.4.

Таблица 4.4

Для регистрации ИЭД нейтронного излучения		
ДВНГ-М с детекторами ДТГ-4-6, ДТГ-4-7	0,15 мЗв 20 мЗв 70 мЗв	На фантоме

2) провести измерение после каждого облучения дозиметров в соответствии с 2.4. Повторить процедуру облучения три раза и на основании полученных результатов определить основную относительную погрешность по 4.6.

4.6 Обработка результатов измерений

4.6.1 Основную относительную погрешность системы определить по формуле

$$\Delta_0 = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_0^2 + \Delta_{\text{пр}}^2} \quad (4.1)$$

где δ_0 – погрешность воспроизведения дозы поверочной установкой, %, из свидетельства о поверке;

$\Delta_{\text{пр}}$ – максимальное значение из $\Delta_{\text{при}}$, рассчитанных по формуле

$$\Delta_{\text{при}} = \frac{N_i - N_0}{N_0} \cdot 100 \quad (4.2)$$

где N_i – значение дозы, мЗв, измеренное каждым дозиметром из партии (среднее из показаний всех детекторов в дозиметре);

N_0 – условно истинное значение дозы, мЗв.

За основную погрешность ТЛД- системы принимается наибольшее значение Δ_0 , определенное по результатам трех облучений.

4.6.2 Результаты поверки считают положительными, если:

- основная относительная погрешность измерений ИЭД и АЭД фотонного и нейтронного излучений не превышает ± 30 %;
- основная относительная погрешность измерений ИЭД гамма-, бета- излучения кожи и хрусталика глаза не превышает ± 40 %.

4.7 Оформление результатов поверки

4.7.1 Положительные результаты поверки ТЛД- систем комплекса оформляются в соответствии с ПР 50.2.006-94.

В свидетельство о поверке заносятся значения:

- средней скорости счёта световых импульсов от встроенного источника света (контрольная светосумма);
- калибровочного коэффициента K - *материала* детектора (имп/мЗв);
- калибровочного коэффициента K - *нейтронов* дозиметра (имп/мЗв);
- границы основной относительной погрешности ТЛД- системы в диапазоне энергий.

4.7.2 При отрицательных результатах поверки ТЛД- системы из поверяемой партии дозиметров удаляются дозиметры с наименьшим и наибольшим результатом и добавляются новые из комплекта. Процедура поверки повторяется.

Если в результате поверки окажется, что из поверяемой партии изъято более пяти дозиметров, то проверяется весь комплект ТЛД- системы.

Изъятые дозиметры подлежат дополнительной сортировке по чувствительности и калибровке в соответствии с 2.3.4.6, после чего данные дозиметры подвергаются повторной поверке.

5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

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

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

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

5.3 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 воздуха 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 воздуха 80 % при 25 °С.

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.

6.4 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 плюс 50 °С при условии плавной температурной стабилизации при выгрузке до температур от плюс 10 до плюс 35 °С и 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.

Приложение А
(справочное)

КРАТКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ДОЗИМЕТРОВ

А.1 Термолюминесцентные дозиметры ДТЛ-02, DTU-2, DTU-1

Внешний вид дозиметров ДТЛ-02, DTU-1, DTU-2 приведен на рисунке А.1.

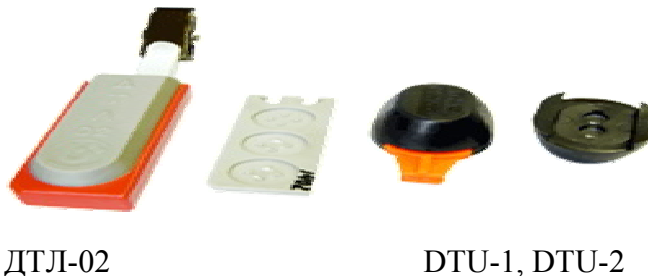


Рисунок А.1 – Дозиметры ДТЛ-02 и DTU-1, DTU-2

Краткие характеристики дозиметров ДТЛ-02, DTU-1, DTU-2 приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Дозиметр ДТЛ-02	Содержит фильтры из фторопласта для выравнивания энергетической зависимости чувствительности. Три детектора ДТГ-4/GR-100/GR-100М на основе LiF
Дозиметр DTU-1	Содержит алюминиевый фильтр толщиной $(0,9 \pm 0,1)$ мм. Два детектора ДТГ-4/GR-100/GR-100М на основе LiF
Дозиметр DTU-2	Содержит медный/латунный фильтр толщиной $(0,3 \pm 0,05)$ мм. Два детектора ТЛД-500К на основе Al_2O_3
Измеряемая величина	ИЭД и АЭД фотонного излучения
Число циклов использования детекторов	Не менее 500
Габаритные размеры, масса:	
- ДТЛ-02	65×26×14 мм, 25 г
- DTU-1	42×28×18 мм, 8 г
- DTU-2	42×28×18 мм, 8 г

Свет и водозащищённость детекторов при экспонировании на местности обеспечивается чехлом из черной полиэтиленовой пленки (чехлы изготавливаются пользователем).

Детекторы ДТГ-4, ТЛД-500К отвечают требованиям однородности и воспроизводимости показаний при многократных облучениях в соответствии с ТУ 50.477-85.

А.2 Дозиметры индивидуальные фотонного и нейтронного излучения ДВНГ-М
 Внешний вид дозиметра ДВНГ-М приведен на рисунке А.2.



Рисунок А.2 – Дозиметр ДВНГ-М

Краткие характеристики дозиметров ДВНГ-М приведены в таблице А.2.

Таблица А.2

Тип детекторов: - ДТГ-4-6 - ДТГ-4-7	Два детектора на основе ${}^6\text{LiF} : \text{Mg}, \text{Ti}$ Два детектора на основе ${}^7\text{LiF} : \text{Mg}, \text{Ti}$
Измеряемая величина	ИЭД фотонного и нейтронного излучения
Число циклов использования детекторов	Не менее 200
Габаритные размеры, масса	45×35×18 мм, 50 г

А.3 Термолюминесцентные дозиметры МКД

Внешний вид дозиметра МКД тип А приведен на рисунке А.3.



Рисунок А.3 – Дозиметр МКД тип А

Краткие характеристики дозиметров МКД типа А приведены в таблице А.3.

Таблица А.3

Тип детекторов: - ТТЛД-580	Три детектора на основе бората магния MgB_4O_7 и полимерной основы.
- ДТГ-4	Один детектор на основе LiF

Измеряемая величина	ИЭД гамма- и бета- излучения в коже лица $H_p(0,07)$. ИЭД гамма- и бета- излучения в хрусталике глаза $H_p(3)$
Толщина входного окна	2 мг·см ⁻²
Толщина поглотителей для: - детекторов ТТЛД-580 - детекторов ДТГ-4	50; 90; 110 мг·см ⁻² 300 мг·см ⁻²
Число циклов использования детекторов	Не менее 500
Габаритные размеры, масса	Ø33×15 мм, 20 г

Внешний вид дозиметра МКД тип Б приведен на рисунке А.4



Рисунок А.4 – Дозиметр МКД тип Б

Краткие характеристики дозиметров МКД типа Б приведены в таблице А.4.

Таблица А.4

Тип детекторов ТТЛД-580	Четыре детектора на основе бората магния MgB_4O_7 и полимерной основы
Измеряемая величина	ИЭД гамма- и бета- излучения кожи пальцев рук $H_p(0,07)$
Толщина поглотителей	38; 50; 92; 155 мг·см ⁻²
Число циклов использования детекторов	Не менее 500
Габаритные размеры, масса	90×20×1 мм, 5 г

Приложение Б
(справочное)

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

Дозиметры размещают на фантоме из тканеэквивалентного вещества размеров 30×30×15 см, расстояние от центра источника до дозиметра 100 см.

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 ²⁵²Cf, 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 ²⁵²Cf, размещенного в установке УКПН-1М, в коллиматор вставлен усеченный конус длиной 20 см, заполненный тяжелой водой;
- 5) поле нейтронов от источника нейтронов ²⁵²Cf, 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 ²⁵²Cf 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 ²⁵²Cf, размещенного в центре сферы диаметром 30 см, заполненной тяжелой водой;
- 11) поле нейтронов от источника нейтронов ²⁵²Cf, размещенного в центре сферы диаметром 30 см, заполненной тяжелой водой, между сферой и дозиметром размещен поглотитель толщиной 40 см из борированного полиэтилена.

Таблица Б.1 - Зависимость чувствительности дозиметров ДВНГ-М от различных энергетических спектров полей нейтронного излучения

Вариант облучения	Условия облучения		Значение ИЭД, мЗв	Номер дозиметра	Показания, мЗв	Отношения показ/ИЭД	Среднее отношение
	Источник	Геометрия					
1	PuBe	Источник в УКПН	11,1	107	11,2	1,01	0,97
				108	11,3	1,02	
				2,25	2,21	0,98	
				3,42	2,96	0,87	
2	²⁵² Cf	Источник в УКПН	3,86	103	4,77	1,24	1,26
				104	4,93	1,28	
3	PuBe	Источник в УКПН (+20 см D ₂ O)	4,79	101	8,47	1,77	1,77
				102	8,95	1,87	
				103	8,19	1,71	
				104	8,23	1,72	
4	²⁵² Cf	Источник в УКПН (+20 см D ₂ O)	0,305	105	0,74	2,43	2,86
				106	0,71	2,33	
				107	0,70	2,30	
				108	0,82	2,69	
			0,088	105	0,33	3,75	
				106	0,26	2,95	
				107	0,26	2,95	
				108	0,31	3,52	
5	²⁵² Cf	+19 см Fe	1,1	101	4,56	4,15	4,02
				102	4,28	3,89	

Вариант облучения	Условия облучения		Значение ИЭД, мЗв	Номер дозиметра	Показания, мЗв	Отношения показ/ИЭД	Среднее отношение
	Источник	Геометрия					
6	PuBe	+19 см Fe	3,47	105	11,3	3,26	3,18
				106	10,8	3,11	
7	²⁵² Cf	Открытая геометрия	3,67	101	3,54	0,96	0,97
				102	3,6	0,98	
				103	3,53	0,96	
				104	3,54	0,96	
8	PuBe	Открытая геометрия	9,5	105	7,34	0,77	0,78
				106	7,86	0,83	
				107	7,26	0,76	
				108	7,25	0,76	
9	PuBe	Рассеянное излучение за конусом	6,2	101	8,77	1,41	1,38
				102	8,75	1,41	
				103	8,20	1,32	
				104	8,53	1,38	
10	²⁵² Cf	Источник в сфере с D ₂ O Ø30 см	1,2	101	8,4	7,00	6,51
				102	7,8	6,50	
				103	7,9	6,58	
				104	7,6	6,33	
				105	7,4	6,17	
				106	7,8	6,50	
11	²⁵² Cf	Источник в сфере с D ₂ O Ø30 см + защита 40 см	0,15	101	1,38	9,20	9,16
				102	1,29	8,60	
				103	1,43	9,53	
				104	1,28	8,53	
				105	1,24	8,27	
				106	1,62	10,80	

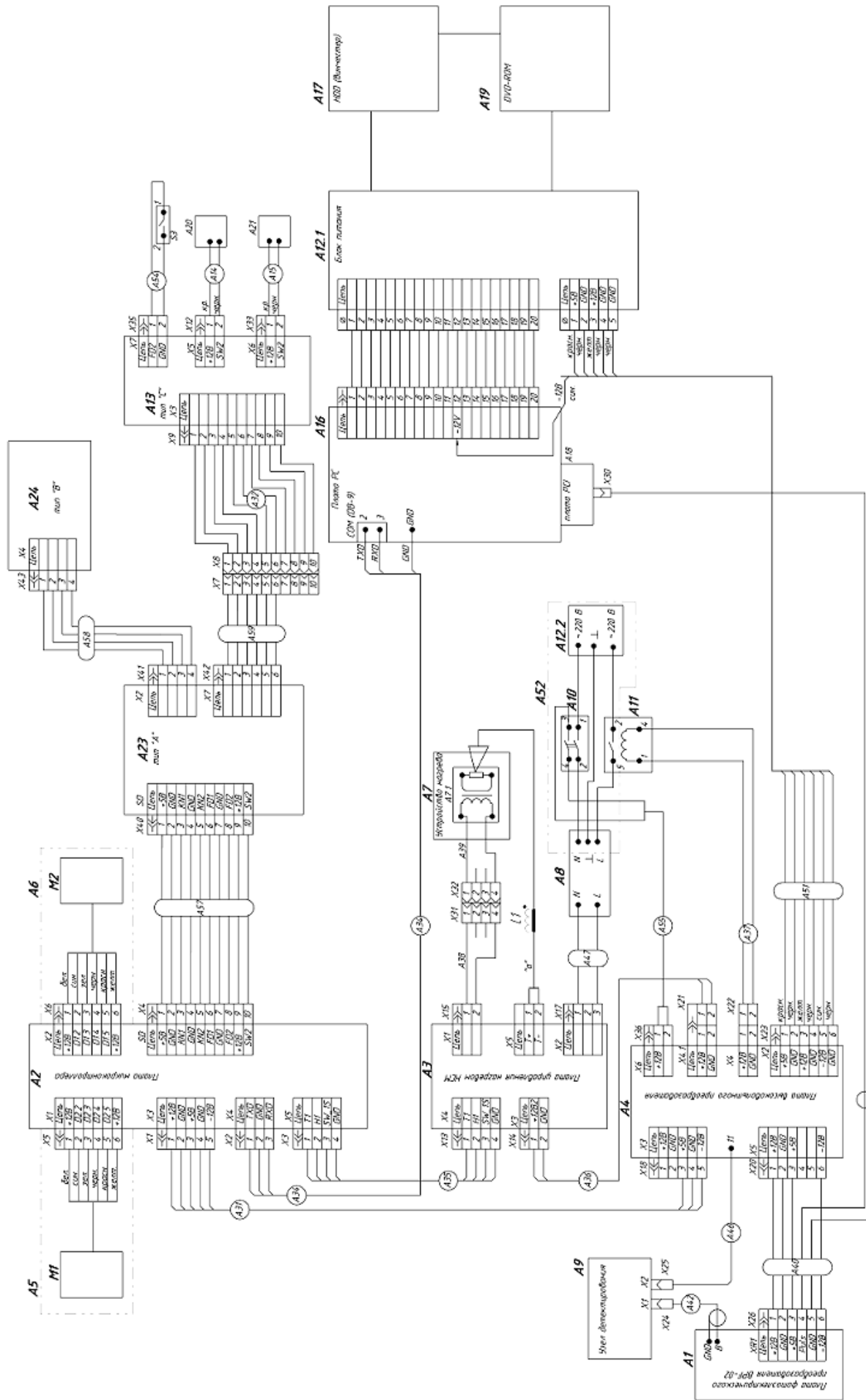
Таблице Б.2 - Зависимость чувствительности дозиметров ДВНГ-М от соотношения нейтронной и гамма- составляющих в смешанном поле гамма- нейтронного излучения

Номер дозиметра	Нейтроны		Гамма		ИЭД n/γ	Показания		Отношения показ/ИЭД	
	Источник	ИЭД, мЗв	Источник	ИЭД, мЗв		Нейтр, мЗв	Гамма, мЗв	Нейтр	Гамма
103	PuBe	1,06	¹³⁷ Cs	4	0,26	1,29	3,8	1,22	0,95
104						1,31	4,08	1,24	1,02
105		3,44			0,86	3,57	3,96	1,04	0,99
106						3,27	4,1	0,95	1,04
107		11,5			2,88	10,5	4,2	0,91	1,05
108						11,1	4,17	0,97	1,03

Таблице Б.3 - Зависимость чувствительности дозиметров ДВНГ-М от угла падения

Угол, градус	Показания, мЗв	ИЭД, мЗв	Отношения показ/ИЭД
0	11,2	11,2	1,01
15	9,8	9,7	1,01
30	2,2	2,25	0,98
45	5,1	5,4	0,94
60	2,96	3,42	0,86

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СОЕДИНЕНИЙ



<i>Поз. обозна- чение</i>	<i>Наименование</i>
<i>A1</i>	<i>Плата фотоэлектрического преобразователя ФВКМ.469135.027</i>
<i>A2</i>	<i>Плата микроконтроллера ФВКМ.469135.053</i>
<i>A3</i>	<i>Плата управления нагревом НСМ ФВКМ.469135.119</i>
<i>A4</i>	<i>Плата высоковольтного преобразователя ФВКМ.469135.026</i>
<i>A5, A6</i>	<i>Двигатель со жгутом ФВКМ.685631.315</i>
<i>A7</i>	<i>Устройства нагрева ФВКМ.680122.002</i>
<i>A7.1</i>	<i>Катушка ФВКМ.304331.001</i>
<i>A8</i>	<i>Фильтр сетевой В 84114-D-B30</i>
<i>A9</i>	<i>Узел детектирования ФВКМ.418243.001</i>
<i>A10</i>	<i>Переключатель сетевой КС01-104 6А 250В</i>
<i>A11</i>	<i>Реле TRU-12VDC-FB-CL</i>
<i>A12</i>	<i>Блок питания АТХ 250-GTF (в составе системного блока ПЭВМ)</i>
<i>A13</i>	<i>Плата оптодатчика тип С ФВКМ.469135.142</i>
<i>A23</i>	<i>Плата оптодатчика тип А ФВКМ.469135.143</i>
<i>A24</i>	<i>Плата оптодатчика тип В ФВКМ.469135.144</i>
<i>A14, A15</i>	<i>Вентилятор ФВКМ.304119.002</i>
<i>A20 (A21)</i>	<i>Вентилятор KF-0510B1H</i>
<i>X12 (X33)</i>	<i>Розетка HU-2</i>
<i>A16</i>	<i>Плата РС</i>
<i>A17</i>	<i>Блок HDD ST320014A</i>
<i>A18</i>	<i>Плата PCI</i>
<i>A19</i>	<i>DVD-ROM</i>