

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы индивидуального дозиметрического контроля автоматизированные АКИДК-302

Назначение средства измерений

Комплексы индивидуального дозиметрического контроля автоматизированные АКИДК-302 предназначены для измерения индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ фотонного и нейтронного излучений с помощью термолюминесцентных дозиметров типов ДВГ-01, ДВГН-01, ДТЛ-01 в системе индивидуального дозиметрического контроля персонала атомных станций, радиохимических производств, предприятий и учреждений, использующих источники ионизирующего излучения, и населения, а также для аварийного дозиметрического контроля внешнего облучения персонала.

Описание средства измерений

Принцип действия комплексов индивидуального дозиметрического контроля автоматизированных АКИДК-302 (далее комплекс АКИДК-302) основан на использовании явления термолюминесценции. Входящие в состав комплекса пассивные дозиметры содержат термолюминесцентные (ТЛ) детекторы (термолуминофоры на основе фторида лития), которые за время экспозиции в процессе ношения при индивидуальном дозиметрическом контроле накапливают энергию, пропорциональную дозе излучения. Измерение детекторов производится в считывателе комплекса СТЛ-302, где детекторы нагреваются по определенным температурным шаблонам. Дозиметрическая информация и температурная характеристика нагрева детектора передаются управляющему программному обеспечению (ПО) персонального компьютера, выполняющему расчет индивидуальных эквивалентов дозы $H_p(10)$.

Рассчитанные значения доз облучения корректируются с учетом хранимых в базе данных комплекса и определяемых при калибровке партии дозиметров коэффициентов нелинейности, потери информации и потери чувствительности соответствующего детектора.

Результаты измерений заносятся в базу данных комплекса и отображаются на экране монитора в табличном и графическом виде.

Комплекс АКИДК-302 выпускается в двух модификациях:

- базовая модификация, предназначенная для работы с дозиметрами ДВГ-01 и ДВГН-01;
- ДТЛ-модификация, предназначенная для работы с дозиметрами ДТЛ-01.

Комплекс АКИДК-302 состоит из:

- считывателя термолюминесцентного СТЛ-302;
- дозиметров ДВГ-01, ДВГН-01;
- персонального компьютера с установленным программным обеспечением (ПО) «АКИДК-М – Рабочая станция СТЛ».

Комплекс АКИДК-302ДТЛ состоит из:

- считывателя термолюминесцентного СТЛ-302ДТЛ;
- дозиметров ДТЛ-01;
- персонального компьютера с установленным программным обеспечением (ПО) «АКИДК-М – Рабочая станция СТЛ».

ДТЛ-модификация комплекса АКИДК-302 позволяет проводить измерения индивидуального эквивалента дозы только фотонного излучения и предназначена для замены ранее выпущенных комплексов АКИДК-201 с сохранением парка дозиметров ДТЛ-01, имеющегося у потребителей.

Далее по тексту, наименование комплекса АКЖДК-302 применяется для общего обозначения обеих модификаций комплекса.

Если оговариваются специфические особенности модификаций, то наименования АКЖДК-302 или АКЖДК-302ДТЛ указываются явно. Аналогичным образом обозначаются модификации считывателя – СТЛ-302 и СТЛ-302ДТЛ.

Считыватель СТЛ-302 (СТЛ-302ДТЛ) предназначен для снятия с дозиметров ДВГ-01, ДВГН-01, ДТЛ-01 термолюминесцентной информации о накопленной дозе, определения индивидуального номера дозиметров, предварительной обработки полученных данных и передачи номера дозиметра и температурной характеристики в компьютер комплекса.

Комплекс с дозиметрами ДВГ-01 и ДТЛ-01 измеряет индивидуальный эквивалент дозы $H_p(10)$ фотонного излучения с энергией в диапазоне 20 кэВ - 20 МэВ.

Комплекс с дозиметрами ДВГН-01 измеряет индивидуальный эквивалент дозы $H_p(10)$ фотонного излучения с энергией в диапазоне 20 кэВ - 20 МэВ и нейтронного излучения с энергией в диапазоне 0,025 эВ - 20 МэВ.

Диапазон измеряемого индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ фотонного излучения с дозиметрами ДВГ-01 и ДТЛ-01 – (0,050÷10000) мЗв.

Диапазон измеряемого индивидуального эквивалента дозы нейтронного и смешанного гамма-нейтронного излучения $H_p(10)$ с дозиметром ДВГН-01 – (0,050÷2000) мЗв.

В качестве детекторов ионизирующего излучения в дозиметрах ДТЛ-01 и ДВГ-01 используется детекторы ДТГ-4, представляющие собой монокристаллические детекторы на основе фторида лития природного состава, активированного магнием и титаном (LiF: Mg, Ti), который является термолюминесцентным материалом. Под воздействием ионизирующего излучения в термолюминесцентном материале возникают свободные электроны, которые локализуются в ловушках, образованных примесными атомами магния в кристаллической решетке фторида лития. Электроны, попавшие в ловушки, могут находиться в них длительное время. При нагревании термолюминесцентного материала детекторов происходит освобождение электронов из ловушек. Процесс сопровождается испусканием квантов света с длиной волны 420 нм. Количество испущенных при нагревании квантов света, пропорционально поглощенной энергии ионизирующего излучения, воздействовавшего на люминофор.

Принцип работы дозиметра ДВГН-01 аналогичен. В качестве детекторов ионизирующего излучения в нём используются две пары монокристаллических термолюминесцентных детекторов на основе фторида лития, активированного магнием и титаном – ДТГ-4-6 (6LiF: Mg, Ti) и ДТГ-4-7 (7LiF: Mg, Ti). Детекторы ДТГ-4-6 изготовлены из сырья, обогащенного изотопом лития-6, и позволяют регистрировать фотонное и нейтронное излучение. Детекторы ДТГ-4-7 изготовлены из сырья, обогащенного изотопом лития-7, и регистрируют только фотонное излучение. Расчёт нейтронной дозы производится разностным методом.

Для детекторов ДТГ-4, ДТГ-4-6, ДТГ-4-7 наиболее стабильным и информативным является пятый пик на кривой термовысвечивания (КТВ), соответствующий температуре нагрева (200±10) °С. Калибровка дозиметров и расчёт доз в комплексе АКЖДК-302 производится по информации, снятой с пятого пика КТВ.

Персональный компьютер комплекса АКЖДК-302 с установленным программным обеспечением (ПО) «АКЖДК-М – Рабочая станция СТЛ» предназначен для управления считывателем, оперативной передачи и приема информации со считывателя, хранения базы данных дозиметров и базы измерений, передачи дозиметрической информации в систему ИДК, вывода необходимой информации на принтер.



Рис. 1 Фотография комплекса автоматизированного индивидуального дозиметрического контроля АКЖДК-302.

Программное обеспечение

Комплекс АКЖДК-302 управляется унифицированным программным пакетом «АКЖДК-М», объединяющим несколько программных продуктов различного функционального назначения.

В состав комплекса АКЖДК-302 включена часть пакета АКЖДК-М – «Программное обеспечение измерительной рабочей станции».

Назначение ПО измерительной рабочей станции – управление процессом измерения рабочей станции, хранение и обработка дозиметрических данных.

Под рабочей станцией подразумевается персональный компьютер, с установленной системой управления базами данных (СУБД), к которому подключен один или несколько считывателей СТЛ.

ПО измерительной рабочей станции включает в себя базу данных дозиметров с индивидуальными калибровочными данными, и шаблонами обработки, базу измерений - полученные результаты, включая кривые термовысвечивания (КТВ) и температуры), таблицу экспорта для «Системы ИДК персонала» (независимая часть пакета АКЖДК-М).

Идентификационные данные программного обеспечения комплекса АКЖДК-302(ДТЛ) приведены в Таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
АКИДК-М «Рабочая станция СТЛ»	Stl.exe	2.3.2.620	E8EC6A7DD4EC2FA3 745B31105A912A9A	MD5
АКИДК-М «База данных дозиметров»	Bddozim.exe	2.3.2.388	4B395B2F03B1807CF B1F9FFCA907450E	MD5
АКИДК-М «Генератор протоколов рабочей станции»	Protgn.exe	2.3.1.1	7D79E8317A589C324 32199D160152EF1	MD5
АКИДК-М «Библиотека функций»	Solve.dll	2.3.1.290	FF2A782458E876CF9 1F29488C581EF4E	MD5
АКИДК-М «Библиотека функций»	Kalibr.dll	2.3.2.20	BF068A7BCE6B3CFD 2BE75015661B4F2F	MD5

Обеспечение целостности БД комплекса при хранении и модификации реализовано средствами СУБД. Контроль целостности информации при передаче по каналам связи и управление доступом обеспечивается операционной системой и сервером СУБД.

В соответствии с разделом 2.6 МИ 3286-2010 и на основании результатов проверок уровень защиты ПО системы комплекса АКИДК-302(ДТЛ) от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С».

Метрологические и технические характеристики

Основные технические и метрологические характеристики комплекса АКИДК-302(ДТЛ) приведены в Таблице 2.

Таблица 2

№ пп	Наименование параметра	Значение
1	2	3
1	Диапазон измерений индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$, мЗв для дозиметров ДТЛ-01, ДВГ-01 ДВГН-01	0,05 – 10000 0,05 – 2000
2	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений дозы $H_p(10)$, % - для фотонного излучения - для нейтронного излучения	± 15 ± 15
3	Сходимость результатов измерений, %, не более	7,5
4	Порог регистрации $H_p(10)$, мЗв, не более	0,05
5	Самооблучение дозиметров ДТЛ-01, ДВГ-01, ДВГН-01, мЗв, не более	0,05

продолжение таблицы 2

1	2	3
6	Остаточная светосумма после облучения дозиметров ДТЛ-01, ДВГ-01, ДВГН-01 дозой 100 мЗв, мЗв, не более	0,05
7	Изменение чувствительности при уровне дозы 2 мЗв после облучения дозой 100 мЗв, %, не более	± 5
8	Диапазон регистрируемых энергий фотонов при измерении $H_p(10)$, Мэв	0,020 – 20
9	Диапазон регистрируемых энергий нейтронов при измерении $H_p(10)$, Мэв	$5 \cdot 10^{-7} - 20$
10	Энергетическая зависимость чувствительности дозиметров ДТЛ-01, ДВГ-01, ДВГН-01 в полях фотонного излучения относительно энергии ^{137}Cs , %, не более	± 15
11	Диапазон регистрируемых энергий нейтронов при измерении $H_p(10)$, Мэв	$5 \cdot 10^{-7} - 20$
12	Энергетическая зависимость чувствительности дозиметров ДВГН-01 в полях нейтронного излучения различных спектров относительно энергии источника Pu-Be, %	± 50
13	Анизотропия чувствительности дозиметров ДТЛ-01, ДВГ-01, ДВГН-01 в поле фотонного излучения со средней энергией 65 кэВ в углах 0 – 60°, %, не более	± 5
14	Анизотропия чувствительности дозиметров ДВГН-01 в нейтронного излучения в углах 0 – 60°, %, не более	± 10
15	Множественность использования дозиметров, не менее	500
16	Время измерения одного дозиметра, мин, не более - дозиметр ДТЛ-01, - дозиметр ДВГ-01, - дозиметр ДВГН-01	2 2 2,5
17	Время установления рабочего режима, мин, не более	15
18	Время непрерывной работы, ч, не менее	24
19	Напряжение питания комплекса, В	230 \pm 23
20	Частота сети переменного тока, Гц	50 \pm 0,5
21	Мощность, потребляемая считывателем СТЛ-302(ДТЛ) от сети переменного тока, В·А, не более	150
22	Электрическое сопротивление изоляции цепей питания комплекса, МОм, не менее	50
23	Электрическое сопротивление заземления, Ом, не более	0,1
24	Габаритные размеры составных частей комплекса АКЖДК-302, мм – считывателя СТЛ-302 – считывателя СТЛ-302ДТЛ – дозиметра ДВГ-01 – дозиметра ДВГН-01 – дозиметра ДТЛ-01	540 x 280 x 215 540 x 280 x 215 115 x 31 x 14 130 x 40 x 21 104 x 25 x 17
25	Масса составных частей комплекса АКЖДК-302(ДТЛ), кг – считыватель СТЛ-302 – считыватель СТЛ-302ДТЛ – дозиметр ДВГ-01 – дозиметр ДВГН-01 – дозиметр ДТЛ-01	17 16,5 0,040 0,055 0,025

продолжение таблицы 2

1	2	3
26	Надежность комплекса: - средняя наработка комплекса на отказ, ч - среднее время восстановления комплекса после отказа, ч	6000 12
27	Средний срок службы комплекса до капитального ремонта, лет	6

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульном листе Руководства по эксплуатации комплекса индивидуального дозиметрического контроля автоматизированного АКЖДК-302 методом компьютерной графики и методом шелкографии на пленочную этикетку, клеящуюся на корпус считывателя.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки комплекса АКЖДК-302 входят составные части и эксплуатационная документация, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1	2	3	4
Считыватель термолюминесцентный автоматический СТЛ-302, либо СТЛ-302ДТЛ	ЖБИТ2.809.012 ЖБИТ2.809.012-1	1	
Дозиметр ДТЛ-01	ЖБИТ2.805.002	Общее кол-во не более 65500	Требуемое количество и тип дозиметров определяет заказчик.
Дозиметр ДВГ-01	ЖБИТ2.805.009		
Дозиметр ДВГН-01	ЖБИТ2.805.007		
Упаковка	ЖБИТ4.170.009	1	
Руководство по эксплуатации комплекса АКЖДК-302	ЖБИТ1.280.007РЭ	1	Содержит раздел 4 «Поверка»
АКЖДК-М Программное обеспечение измерительной рабочей станции. Описание применения. Руководство пользователя.	ЖБИТ425510.001.ИЗ.2	1	
Формуляр АКЖДК-302	ЖБИТ1.280.007ФО	1	
Вкладыш	ЖБИТ8.214.007	1	При поставке дозиметров ДВГ-01
Светофильтр	ЖБИТ7.220.001	2	ЗИП
Термопара	ЖБИТ5.182.007	2	ЗИП

продолжение таблицы 3

Персональный компьютер	ИВМ совместимый ПК с характеристиками указанными в РЭ	1	Тип определяется при заказе. По желанию заказчика (возможна поставка без компьютера)
Принтер		1	По желанию заказчика (возможна поставка без принтера)
Блок бесперебойного питания (мощность не менее 600 Вт)		1	По желанию заказчика (возможна поставка без блока бесперебойного питания). Применение обязательно для атомных станций
Пакет программного обеспечения		1	На CD или DVD

Поверка

осуществляется по документу ЖБИТ1.280.007РЭ «Комплекс автоматизированный индивидуального дозиметрического контроля АКЖДК-302. Руководство по эксплуатации» (раздел 4 «Поверка»), утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 12 сентября 2013 г.

При поверке комплекса АКЖДК-302 используются эталонные поверочные дозиметрические установки гамма-излучения по ГОСТ 8.034-2012 с набором источников гамма-излучения из радионуклида цезий-137 и кобальт-60 и нейтронного излучения по ГОСТ 8.521-84 с источником нейтронного излучения из плутония-бериллия, аттестованные с погрешностью не более $\pm 6\%$ по индивидуальному эквиваленту дозы Нр(10) и водный фантом по международному стандарту ИСО-4037-3.

Сведения о методиках (методах) измерений

«Комплекс автоматизированный индивидуального дозиметрического контроля АКЖДК-302. Руководство по эксплуатации» ЖБИТ1.280.003РЭ.

«Программный комплекс АКЖДК-М. Программное обеспечение измерительной рабочей станции. Описание применения. Руководство пользователя» ЖБИТ 425510.001.ИЗ.2

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексу АКЖДК-302

ГОСТ 27451-87 «Средства измерений ионизирующих. Общие технические условия».

ГОСТ Р МЭК 1066-90 «Системы дозиметрические термолюминесцентные для индивидуального контроля и мониторинга окружающей среды. Общие технические требования и методы испытаний».

ГОСТ 8.804-2012 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы, амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы,

мощностей амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений».

ГОСТ 8.521-84 «ГСИ. Государственная система обеспечения единства измерений. Установки поверочные нейтронного излучения. Методика поверки».

Технические условия ЖБИТ1.280.007ТУ «Комплекс автоматизированный индивидуального дозиметрического контроля АКЖДК-302», 2013 г.

Рекомендации по области применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений:

- при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда;
- при осуществлении деятельности по обеспечению безопасности при чрезвычайных ситуациях.

Изготовитель

ООО «Новоуральский приборный завод», Ангарский филиал
Адрес почтовый: 665816, Россия, г. Ангарск Иркутской обл., а/я 6968
Телефон /Факс: (3955) 544030, e-mail: info-af@uralpribor.com

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Регистрационный номер 30001-10
Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д.19
Тел. (812) 251-76-01, Факс(812) 713-01-14, e-mail: info@vniim.ru
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«_____» _____ 2013 г.