

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КОРОС-333

© 2023 г. А.И. Сурдо<sup>1,\*</sup>, Р.М. Абашев<sup>1,\*\*</sup>, В.С. Красноперов<sup>2,\*\*\*</sup>, И.И. Мильман<sup>1,\*\*\*\*</sup>,  
Е.В. Моисейкин<sup>3,\*\*\*\*\*</sup>, А.И. Бояринцев<sup>1,\*\*\*\*\*</sup>

<sup>1</sup>Институт физики металлов УрО РАН, Россия 620077 Екатеринбург, ул. Софьи Ковалевской, 18

<sup>2</sup>АО «Уральский электромеханический завод», Россия 620000 Екатеринбург, ул. Студенческая, 9

<sup>3</sup>Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,

Россия 620002 Екатеринбург, ул. Мира, 19

E-mail: \*surdo@imp.uran.ru; \*\*abashevrm@imp.uran.ru; \*\*\*krasnoперov@uemz.ru; \*\*\*\*milman@imp.uran.ru;  
\*\*\*\*\*e.v.moiseykin@urfu.ru; \*\*\*\*\*a.i.boyarincev@imp.uran.ru

Поступила в редакцию 19.05.2023; после доработки 19.05.2023

Принята к публикации 26.05.2023

Сравнены российские и зарубежные термолюминесцентные (ТЛ) системы индивидуального дозиметрического контроля, применяемые в атомной отрасли и в радиационном контроле, указаны их ограничения. Описана новая автоматизированная система индивидуального дозиметрического контроля КОРОС-333, использующая эффект оптически стимулированной люминесценции, превосходящая по многим параметрам ТЛ-аналоги и предназначенная для измерения индивидуальных эквивалентов доз облучения всего тела, хрусталика глаза и кожных покровов.

*Ключевые слова:* индивидуальный дозиметрический контроль, дозиметрическая система, КОРОС-333, оптически стимулированная люминесценция, индивидуальный эквивалент дозы.

DOI: 10.31857/S0130308223060076, EDN: AATJOF

### ВВЕДЕНИЕ

Производимые в России термолюминесцентные (ТЛ) системы индивидуального дозиметрического контроля (ИДК) типа АКИДК-304, ДОЗА-ТЛД, ДТУ-01М имеют недостаточную производительность в сравнении с зарубежными аналогами из-за ручной загрузки детекторов или карточек с детекторами [1—3]. Поэтому на крупных предприятиях атомно-промышленного комплекса со значительным (более 500 чел.) количеством персонала групп А и Б (АЭС, производства по переработке ядерного топлива) приобретают ТЛ-системы зарубежного производства с автоматизированной подачей до 200 дозиметров или карточек из их состава. К ним можно отнести ТЛ-системы типа RE2000 и Harshaw 6600 [4]. Однако приобретение, эксплуатация, обслуживание и ремонт зарубежных автоматизированных систем ИДК (АСИДК) осложнены из-за вводимых западных санкций. Более того, у перечисленных АСИДК энергетические, дозовые диапазоны и диапазоны погрешностей не вполне удовлетворяют требованиям норм радиационной безопасности НРБ-99/2009 и отраслевым стандартам, например Росэнергоатома, СТО 1.1.1.01.001.0877-2020 [5, 6]. Кроме того, в составе большинства АСИДК отсутствуют кожные дозиметры с требуемой НРБ-99/2009 толщиной чувствительного слоя детекторов, равной 5 мг/см<sup>2</sup>.

Поэтому целью работы являлось создание новой отечественной АСИДК с использованием современного и наиболее производительного метода считывания дозиметрической информации, основанного на эффекте оптически стимулированной люминесценции (ОСЛ).

### ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС КОРОС-333

Специалистами Института физики металлов УрО РАН, АО «Уральский электромеханический завод» и Уральского федерального университета закончено в 2022 г. создание нового наукоемкого и высокотехнологичного продукта — АСИДК КОРОС-333. Для считывания дозиметрической информации в КОРОС-333 впервые в России использован эффект оптически стимулированной люминесценции, что позволяет в 5-10 раз увеличить скорость считывания, снизить в несколько раз энергопотребление и материалоемкость. АСИДК КОРОС-333 состоит из ОСЛ-считывателя со встроенным промышленным компьютером, комплекта дозиметров, специализированного программного обеспечения и стирающего устройства. Стирающее устройство предназначено для обнуления дозиметрической информации, накопленной в индивидуальных дози-

метрах при хранении, а также оставшейся после считывания и представляет собой две светодиодные панели, соединенные как книжка. Время обнуления при дозе облучения 1 мЗв составляет не более 4 ч.

В считыватели системы КОРОС-333 непосредственно загружаются дозиметры, а не карточки с детекторами, как в большинстве подобных ТЛ-систем. Время измерения одного дозиметра составляет в среднем  $\sim 10$  с. Пока сертифицирована система, в составе которой имеется считыватель с ручной загрузкой дозиметров (рис. 1а), но уже разрабатываются его варианты с автоматической загрузкой от 100 до 500 дозиметров. В соответствии с НРБ-99/2009 АСИДК КОРОС-333 комплектуется дозиметрами для измерения индивидуальных эквивалентов доз (ИЭД) облучения всего тела  $\text{Hr}(10)$ , хрусталика глаза  $\text{Hr}(3)$  и кожных покровов  $\text{Hr}(0.07)$ . Их использование возможно в полях бета- и фотонных ионизирующих излучений и в широких дозовых и энергетических диапазонах:

- диапазон измерений ИЭД  $\text{Hr}(10)$ :  $10^{-5}$  — 10 Зв;
- диапазон измерений ИЭД  $\text{Hr}(3)$  в полях фотонного и бета-излучений:  $10^{-5}$  — 10 Зв;
- диапазон измерений ИЭД  $\text{Hr}(0,07)$  в полях фотонного и бета-излучений:  $10^{-4}$  — 10 Зв;
- диапазон энергий регистрируемого фотонного излучения: 0,015 — 10,0 МэВ;
- диапазон энергий регистрируемого бета-излучения: 0,06 — 2,2 МэВ.



Рис. 1. Общий вид ОСЛ-считывателя КОРОС-333 (а) и его структурная схема (б).

Структурная схема ОСЛ-считывателя приведена на рис. 1б. Управление процессом измерения, контроль чувствительности и диагностика измерительного тракта, диагностика исправности оптического стимулятора и обмен информацией со встроенным компьютером осуществляется при помощи микроконтроллера. Внешняя управляющая программа обеспечивает обработку результатов измерения, расчет ИЭД в зависимости от характеристик и типа излучения, которым были облучены дозиметры, перенос значений ИЭД в базу данных, автоматический экспорт полученных данных во внешние файлы и калибровку считывателя. База данных о дозиметрах, включающая информацию о калибровке и результатах измерений, хранится во встроенном компьютере.

## ВЫВОДЫ

АСИДК КОРОС-333 утверждена приказом Росстандарта от 18.10.2022 № 2613 в качестве типа средства измерения и зарегистрирована в Госреестре средств измерений под № 87141-22 и в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений в области использования атомной энергии. Метрологические параметры АСИДК КОРОС-333 полностью удовлетворяют требованиям норм радиационной безопасности НРБ-99/2009 и расширенным требованиям отраслевых стандартов, в частности Росэнергоатома СТО 1.1.1.01.001.0877-2020.

Работа выполнена в рамках государственного задания МИНОБРНАУКИ России (тема «Диагностика», № 122021000030-1).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Описание типа средства измерений «Комплексы автоматизированные индивидуального дозиметрического контроля АКЖДК-304» № 87562-22. Санкт-Петербург: ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».
  2. Описание типа средства измерений «Комплексы дозиметрические термолюминесцентные «ДОЗА-ТЛД»» № 48025/1. ГЦИ СИ ФБУ «ЦСМ Московской области», Центральное отделение.
  3. Описание типа средства измерений «Системы термолюминесцентные дозиметрические ДТУ-01М» № 63964. Санкт-Петербург: ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».
  4. Описание типа средства измерений «Системы термолюминесцентные дозиметрические автоматизированные Harshaw 6600, 6600 LITE, 6600 PLUS» № 42135. Санкт-Петербург: ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».
  5. СТО 1.1.1.01.001.0877-2020. Автоматизированная система индивидуального дозиметрического контроля атомных электростанций. Технические требования. 2020.
  6. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности НРБ99/2009. Санитарные правила и нормы. М.: Роспотребнадзор, 2009. С. 100.
-