



МЕТРОЛОГИЧНО ОСИГУРЯВАНЕ НА  
МОНИТОРИ ЗА РАДИАЦИОНЕН  
КОНТРОЛ НА ПРЕВОЗНИТЕ СРЕДСТВА  
ТИП RadSentry

## *Въведение*

Измерване на йонизиращи лъчения се извършва в много области от производствените и контролни дейности, осъществявани в “АЕЦ Козлодуй” ЕАД, като особено важно значение тези измервания имат в областта на радиационната защита. Осъществяването на контрол за неразпространение на радиоактивни замърсявания от площадката на АЕЦ е много важно, както за опазване на околната среда и здравето на персонала, така и за населението. Мониторите за радиационен контрол на преминаващи превозни средства тип RadSentry са едно от средствата за радиационен мониторинг при преминаване на границите на “АЕЦ Козлодуй” ЕАД на транспортни средства и превозвани товари.

## *Въведение*

Мониторите за радиационен контрол тип RadSentry, включени в състава на апаратурата за контрол на радиационна безопасност на транспортни средства в “АЕЦ Козлодуй” ЕАД, са разположени на входа/изхода от площадките на “АЕЦ Козлодуй” ЕАД и ДП РАО - Козлодуй, СП ИЕ 1 - 4 блок. Чрез тях се извършва контрол за неразпространение на радиоактивно замърсяване.

## *Въведение*



## *Цел на метрологичното осигуряване*

За да се осигури очакваното високо качество и достоверност на резултатите, в “АЕЦ Козлодуй” ЕАД се извършват дейности по метрологично осигуряване на измервателната апаратура. Лаборатория “Измерване на йонизиращи лъчения” осъществява метрологично осигуряване на средството за измерване на йонизиращи лъчения, използвано за радиационен мониторинг на радиационната обстановка в надзираваната зона.

Метрологичното осигуряване при измерване на йонизиращи лъчения е важна предпоставка за спазване принципите на радиационна защита.

## *Обхват*

За постигане на поставените цели по метрологично осигуряване на технологичните измервания, лаборатория ИЙЛ е насочила усилията си към :

- създаване на програми за осигуряване качеството на отделни измервания;
- подобряване качеството на калибриране на средства за измерване;
- подобряване и развитие на еталонна база;
- подобряване качеството на метрологични проверки;
- изготвяне на методики за измерване, входящ контрол и др.

## *Обхват на МО*

Метрологичното осигуряване на Мониторите тип RadSentry, включва следните основни дейности (метрологични проверки):

- метрологична проверка на измервателната апаратура;
- калибриране на измервателната апаратура;
- контрол на качеството на измерванията.

Проверката дава гаранция за коректни измервания, с дадена измервателна апаратура, в съответствие с изискванията за предвидената му употреба в рамките на определен период от време.

## *Обхват на МО*

Метрологичната проверка се извършва по метод на пряко измерване.

В зависимост от целите и изискванията, които са поставени се извършват следните метрологични проверки:

- първоначална проверка;
- последваща периодична проверка;
- извънредна проверка.

Метрологичните проверки на мониторите се извършват в съответствие с утвърдени по установения ред документи, разработени от лаборатория ИЙЛ, отговарящи на нормативните и законови изисквания.



## *Обхват на МО*

Операциите, при извършване на метрологична проверка са:

- външен оглед и функционална проверка;
- проверка на собствения фон и основните работни параметри на монитора
- проверка на ефективността на регистрация на йонизиращи лъчения на детекторни блокове
- проверка на праг на сигнализация

## Обхват на МО

Основните метрологични характеристики на портален монитор тип RadSentry са:

Ефективност на регистрацията, cps/kBq:

Разстояние	$^{241}\text{Am}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{60}\text{Co}$
1 m	0.3	6.0	15
3 m	-	1.0	2.0

Енергиен обхват: 50 keV – 2,7 MeV;

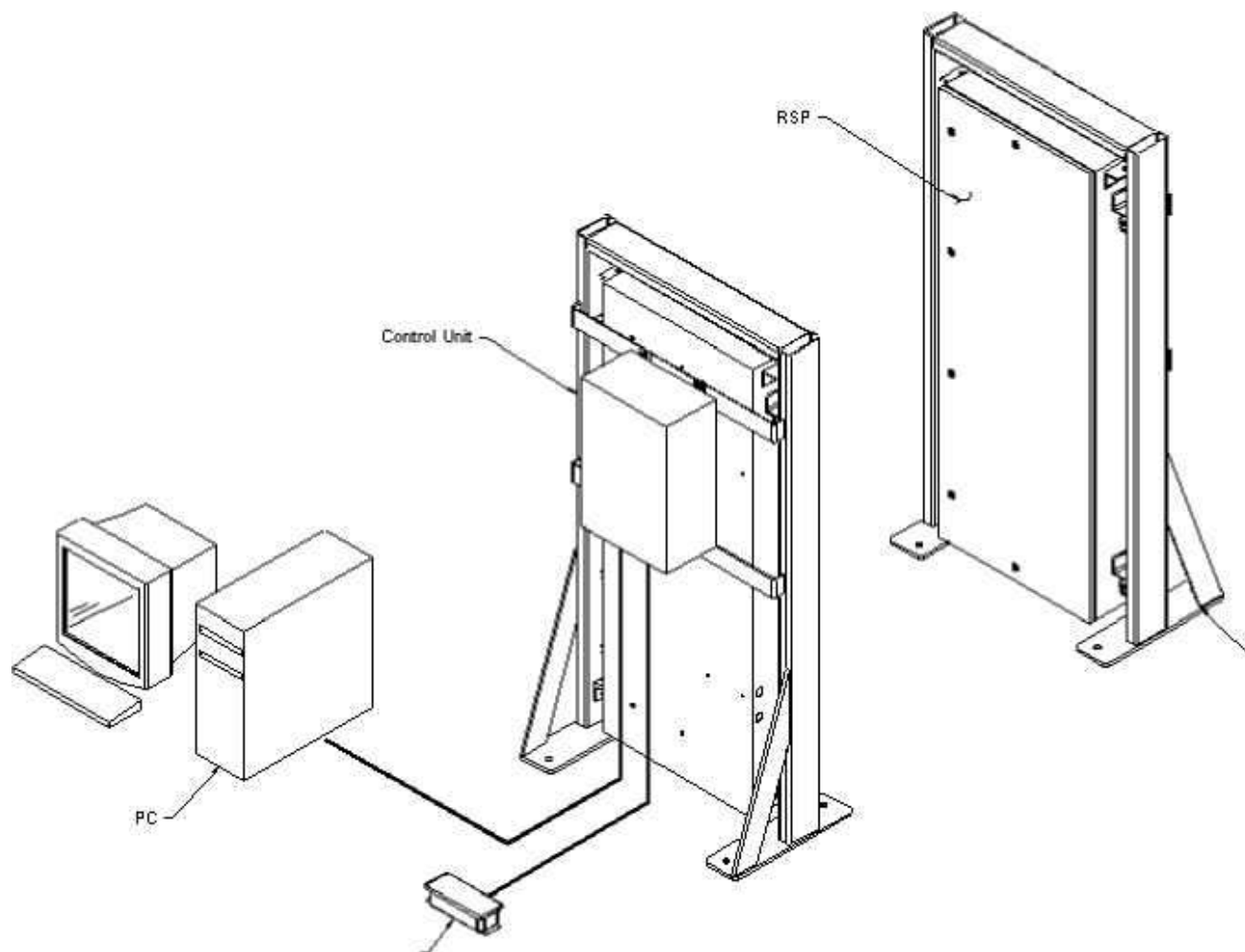
Минимални прагове на детектиране:

Разстояние	$^{241}\text{Am}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{60}\text{Co}$
3 m	1000 kBq	300 kBq	200 kBq

## *Технически характеристики*

Мониторите тип RadSentry на територията на “АЕЦ Козлодуй” ЕАД са изградени от четири модула, всеки от тях наречен Радиационен сензорен панел (RSP). Всички (RSP) съдържат детектори на гама-лъчение, изградени от пластмасов сцинтилатор и два броя фотоелектронни умножители със съпътстващата ги електроника (PMT), необходима за преобразуване и предаване на данните до обработващ модул. Всеки от четирите модула за регистрация (RSP) съдържа два броя детектори (PMT), работещи съвместно с помощта на управляващ софтуер. Двете PMT в RSP работят като два канала в режим на съвпадение .

## *Технически характеристики*



## *Технически характеристики*

Детекторните блокове са с активна площ 6290 cm<sup>2</sup>, обем 24 000 cm<sup>3</sup> и габаритни размери 185.4 x 72.4 x 24.1 cm.

За постигането на желаната ефективност модулите са свързани заедно, като всяко детектиране се осъществява от отделен модул

Получените данни към контролния модул от гама детектора се събрат като спектър- т.е. енергийната интензивност и по-нататък стойностите се обработват от анализатор, където началните и крайните енергии могат да бъдат програмирани.



## *Използвани източници на йонизиращи лъчения при дейностите по МО*

За извършване на дейности по метрологично осигуряване се използват еталонни точкови гама източници с нуклиди  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$ , с подходящи активности от 5 до 10  $\mu\text{Ci}$  и неопределеност, по-малка от 3,5 %, като еталон с нуклид  $^{241}\text{Am}$ , съгласно изискванията на IEC 62022 Installed monitors for the control and detection of gamma radiations contained in recyclable or non-recyclable materials transported by vehicles.

Препоръчаните от производителя минимални стойности на активностите на еталони са:

- $^{137}\text{Cs} \sim 300 \text{ kBq}$ ;
- $^{60}\text{Co} \sim 200 \text{ kBq}$ ;
- $^{241}\text{Am} \sim 1,0 \text{ MBq}$ .

Използват се еталонни източници с валидни свидетелства за калибриране.

## *Използвани източници на йонизиращи лъчения при дейностите по МО*

Източникът (източниците) се позиционира и фиксира на съответното разстояние от всеки РМТ и се извършват 5 измервания. Възможностите на държателя на източниците трябва да отговаря на геометрията на РАИ.

При първоначална и извънредна проверка се проверява ефективността на регистрацията към  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  на всеки детектор в границите на декларирания енергиен обхват на разстояния 1m и 3m от центъра на всеки регистриращ модул RSP.

При последва проверка се проверява ефективността на регистрацията към  $^{137}\text{Cs}$  на всеки РМТ на разстояние 1m от центъра на всеки регистриращ модул RSP.

## *Метрологична проверка на Мониторите за радиационен контрол тип RadSentry*

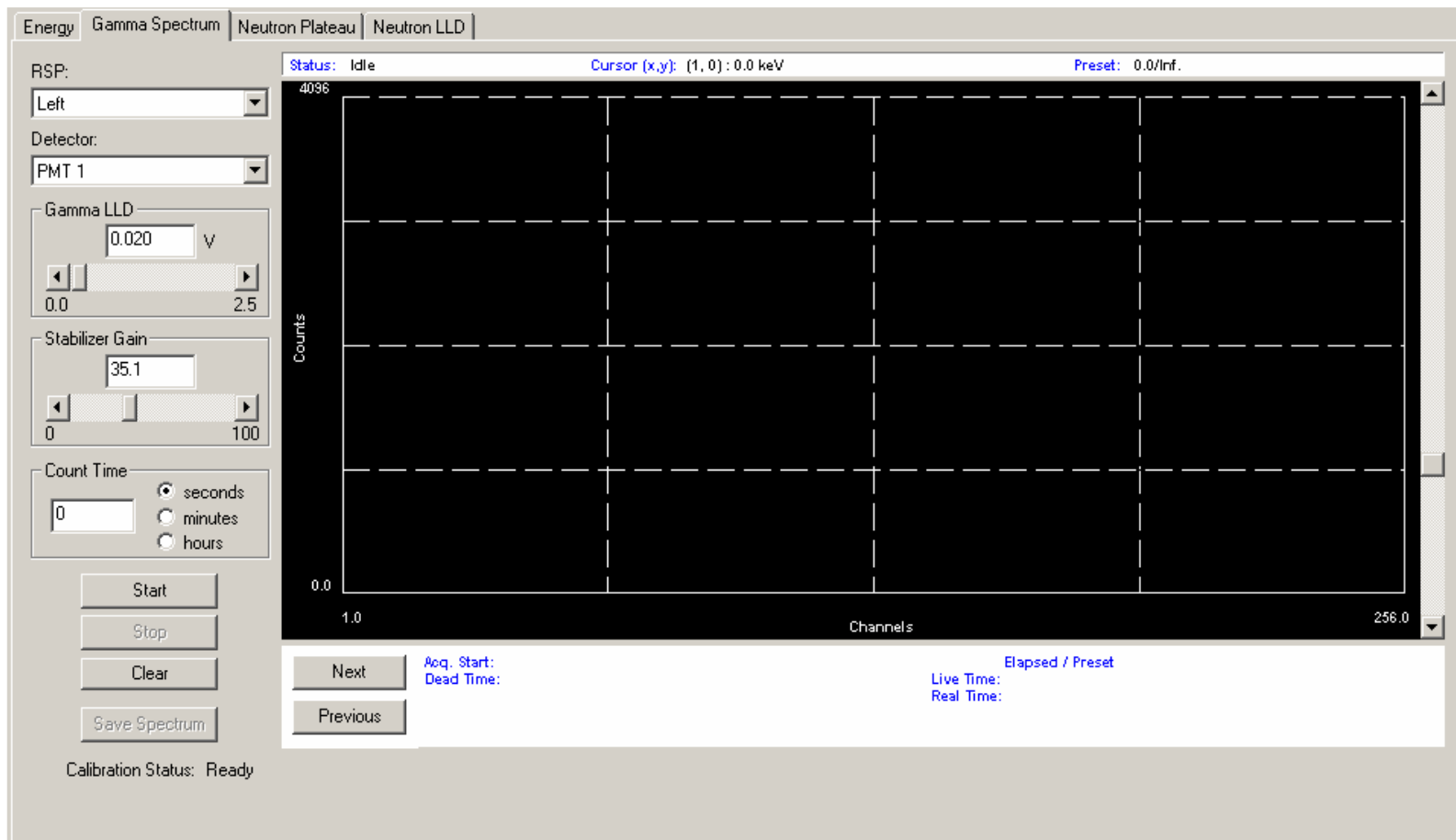
За настройка, калибриране и наблюдаване работата на монитора и съхраняване на данни се ползва специализиран софтуер, инсталиран на компютър, свързан към монитор, чрез модем връзка.

В режим на готовност за измерване мониторът постоянно изчислява фонове стойности за всеки детектор. Настроените горни и долни граници за тези стойности дават възможност да се открият възникнали повреди.

Чрез специализираният софтуер се извършват и всички дейности по метрологично осигуряване. В него са заложени приложения за калибриране и проверка на характеристики на детекторните блокове.



# Метрологична проверка на Мониторите за радиационен контрол тип RadSentry



$$\bar{N}_{\text{фон}} = \frac{\sum_{i=1}^m N_{\text{фон},i}}{m}$$

## *Метрологична проверка на Мониторите за радиационен контрол тип RadSentry*

В зависимост от целите се извършват съответно първоначална, извънредна или последваща периодична проверка.

Извършва се проверка на основните работни параметри на монитора, като Gamma LLD и Stabilizer Gain за всеки детекторен блок и всеки РМТ. Параметрите се сравняват със зададени от производителя или установени при първоначална проверка/калибриране.

Провеждат се най-малко пет измервания на скоростта на броене на фона и се оценява средната стойност за всеки РМТ на детектора.

## *Метрологична проверка на Мониторите за радиационен контрол тип RadSentry*

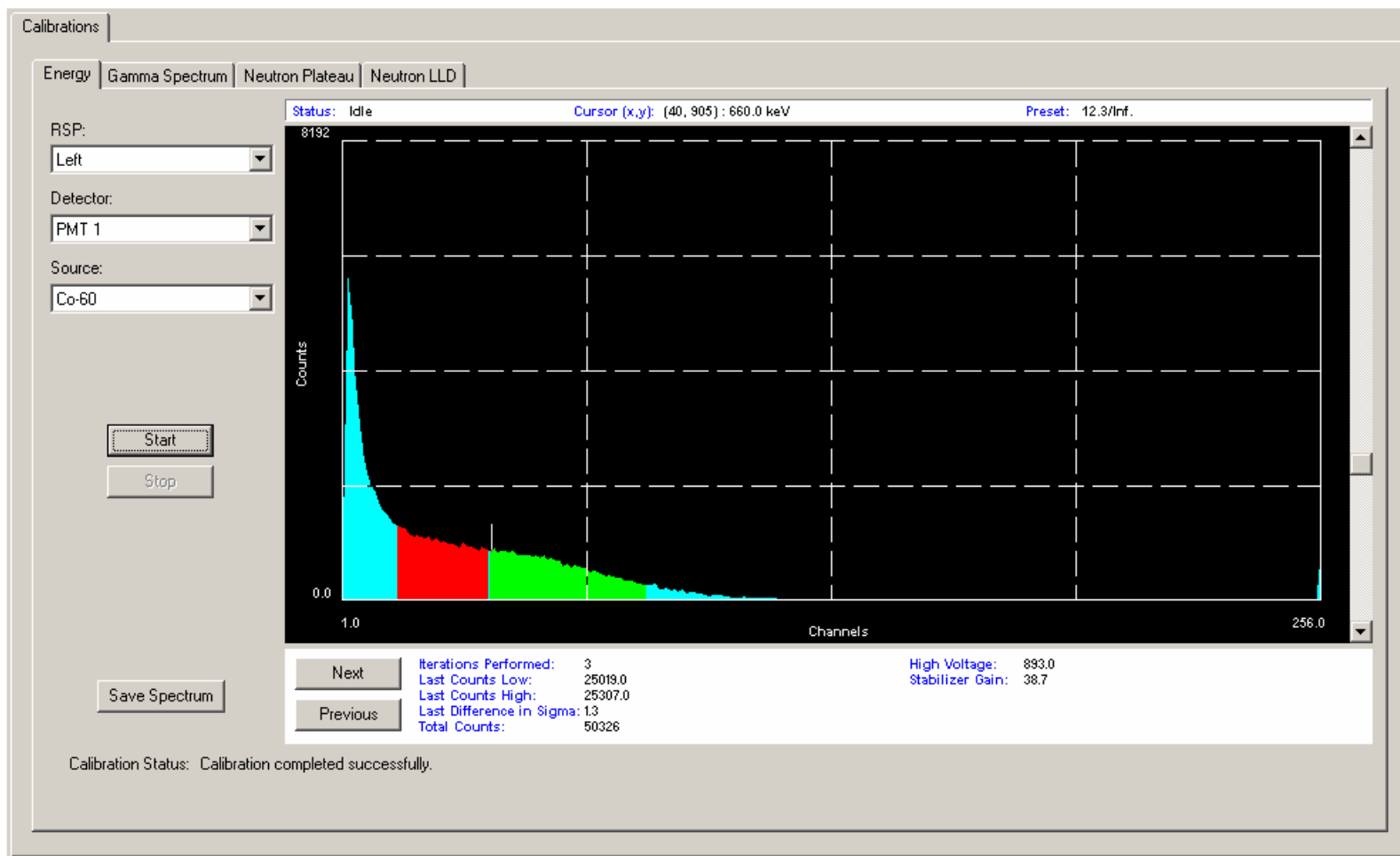
За проверка на ефективността на регистрацията на детекторите се извършват измервания с горепосочените еталонни източници за всеки детектор и нуклид поотделно.

Отклонението на получените ефективности от декларираните от производителя трябва да е не повече от  $\pm 25\%$ . При несъответствие се извършват дейности по ремонт на монитора и калибриране.

За да се постигнат най - добри резултати, гама детекторите във всеки RSP следва да бъдат калибрирани за покриване на един и същи енергиен обхват.

Извършва се оценка на ефективността на всеки детектор чрез специализирания софтуер.

# Метрологична проверка на Мониторите за радиационен контрол тип RadSentry



## *Метрологична проверка на Мониторите за радиационен контрол тип RadSentry*

Най - подходящо за калибриране на монитора е да се използва източник с нуклид само с единна гама енергия, като например  $^{137}\text{Cs}$  или  $^{40}\text{K}$ .

Резултатите от извършената проверка се документират, съгласно изискванията на вътрешни инструкции, които регламентират дейността.

Издават се протокол и свидетелство за проверка, чието съдържание отговаря на изискванията на вътрешните документи на “АЕЦ Козлодуй” ЕАД, изготвени в съответствие с изискванията на БДС EN ISO/IEC 17025 “Общи изисквания за компетентността на лаборатории за изпитване и калибриране”.

## *Заклучение*

Лаборатория ИЙЛ към “АЕЦ Козлодуй” ЕАД отговаря за метрологичното осигуряване на голям брой измервания и средства за измерване в промишлената и законова метрология.

Представената методика за проверка е разработена в съответствие с изискванията на фирмени и международни нормативни документи. Тя е предназначена да отговори на изискванията за осигуряване на проследимост на резултатите от измерване.

Принципите и методите на метрологично осигуряване, които се прилагат в тази лаборатория, отговарят на съвременните международни и национални тенденции за развитие на метрологичното осигуряване.

## *Заключение*

Лабораторията е насочила усилията си към хармонизиране метрологичното осигуряване на технологичните измервания със законодателството на РБ и Европейския съюз чрез:

- създаване на програми за осигуряване на качеството на отделните измервания,
- подобряване качеството на калибриране на средства за измерване,
- подобряване и развитие на еталонната база,
- подобряване качеството на метрологичните проверки,
- изготвяне на методики за измерване, входящ контрол и др.

*Метрологично осигуряване на монитори за  
радиационен контрол на превозните средства тип  
RadSentry*

***БЛАГОДАРЯ ЗА ВНИМАНИЕТО!***

*Автори: Даниел Христов<sup>1)</sup>, Нели Иванова<sup>1)</sup>  
3321 Козлодуй “АЕЦ Козлодуй” ЕАД”, Отдел “Метрологично осигуряване”,  
Автор за контакт: Даниел Христов, 3321 Козлодуй, “АЕЦ Козлодуй” ЕАД”,  
Отдел “Метрологично осигуряване”, e-mail: [dshristov@npp.bg](mailto:dshristov@npp.bg),  
сл. тел. 0973-7-32-75, GSM 0886 560869*