

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «13» августа 2021 г. № 1784

Регистрационный № 82609-21

Лист № 1
Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрометры энергии гамма-излучения с функцией визуализации полей гамма-излучения Polaris-N

Назначение средства измерений

Спектрометры энергии гамма-излучения с функцией визуализации полей гамма-излучения Polaris-N (далее - спектрометры Polaris-N) предназначены для измерений энергетического распределения гамма-излучения и идентификации гамма-излучающих радионуклидов, для экспрессной оценки расположения источников излучения с визуализацией на совмещенном видеоизображении, для индикации мощности дозы и вклада в мощность дозы излучения от каждого обнаруженного изотопа, а также для измерения активности гамма-излучающих радионуклидов в пробах и объектах (при наличии соответствующих градуировок и аттестованных методик измерений).

Описание средства измерений

Принцип действия спектрометров Polaris-N основан на регистрации детектором гамма-квантов преобразовании их энергии в электрические импульсы, пропорциональной амплитуды, получении спектра амплитуд импульсов и выделении в спектре пиков полного поглощения (ППП) гамма-квантов. По положению ППП в спектре определяют значения энергий гамма-квантов (спектрометр предварительно градуируют по энергии с помощью образцовых источников гамма-излучения). По измеренным значениям энергий гамма-квантов проводят идентификацию радионуклидов. Активность гамма-излучающих радионуклидов определяют по скоростям счета гамма-квантов в ППП соответствующих энергий с учетом абсолютных интенсивностей гамма-излучения и эффективности регистрации гамма-квантов в ППП, которая устанавливается предварительно путем градуировки спектрометра по образцовым мерам активности расчетным или экспериментальным способом. Оценка расположения источников излучения основана на получении гамма-изображений по принципу комптоновской гамма-камеры с применением позиционно-чувствительных детекторов и кодирующей апертуры (для построения изображений источников с энергиями гамма-квантов ниже 250 кэВ).

Спектрометры Polaris-N включают базовые модели H100, H110, H400, H420 (HXY0, где X – кол-во кристаллов, Y – наличие и тип системы коллимации).

При заказе в обозначения моделей могут включаться дополнительные символы, характеризующие некоторые особенности, такие как энергетическое разрешение спектрометра, расширенный набор аксессуаров. В этом случае название модели состоит из 3-х блоков и строится следующим образом: HXY0-Raa-Ennn. Первая часть является обязательной базовой. Вторая часть Raa – группа исполнения, описывающая гарантированное энергетическое разрешение спектрометра. Принимает значения R08, R11, R14 или отсутствует. В случае отсутствия показателя – значения эквивалентны показателю R11. Третья часть Ennn – группа, описывающая расширенные функциональные особенности прибора или дополнительные аксессуары. Возможна комбинация параметров, например, ESBC (S - съемный экзоскелет, для обеспечения механической защиты во время работы, В - внешний аккумулятор, С – дополнительная оптическая камера для обзора 360 градусов).

Основная часть спектрометров Polaris-H – моноблок Polaris-H состоит из позиционно-чувствительных спектрометрических модулей CZT объемом порядка 6 см³ (Н100 и Н110 - 1 модуль, Н400 и Н420 - 4 модуля), многоканального анализатора, оптической видеокамеры, лазерного дальномера и аккумулятора, заключенных в защищенный корпус. В зависимости от модели может присутствовать коллиматор (Н110) или кодированная апертура (Н420), которые используются для построения изображений источников с энергиями гамма-квантов ниже 250 кэВ.

Для охлаждения корпус блока Polaris-H оснащен внешним радиатором и съемным вентилятором.

Для сохранения результатов измерений используется сменный флэш-накопитель USB.

Для обеспечения полного пользовательского интерфейса спектрометры Polaris-H комплектуются планшетом (или смартфоном или внешним компьютером), подключаемым к блоку Polaris-H через интерфейс связи Wi-Fi, Bluetooth или Ethernet.

Все приборы могут использоваться как переносные спектрометры энергии гамма-излучения и как системы получения гамма-изображений.

Общий вид спектрометров Polaris-H представлен на рисунке 1.

Место нанесения защитной наклейки (пломбировка) показано на рисунке 2.

Нанесение знака поверки на спектрометры Polaris-H не предусмотрено. Знак поверки (оттиск поверительного клейма) наносится на свидетельство о поверке.



Н100 и Н110

Н400 и Н420

Рисунок 1 – Общий вид спектрометров энергии гамма-излучения с функцией визуализации полей гамма-излучения Polaris-H



Рисунок 2 – Место нанесения защитной наклейки (пломбировка)

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) спектрометров Polaris-H состоит из встроенного ПО для H-Серии, с помощью которого осуществляется управление системами в реальном времени, и автономных ПО для последующей обработки Visualizer и SpectrumHero, установленных на флэш-накопитель USB и работающих на внешнем ПК под управлением Windows

Встроенное ПО обеспечивает автоматическое измерение и сохранение результатов при включении прибора, при изменении ориентации, а также при нажатии специальной кнопки на корпусе прибора. Полный пользовательский интерфейс встроенного ПО становится доступным при подключении смартфона, планшета или внешнего компьютера через интерфейс связи Wi-Fi, Bluetooth или Ethernet. Встроенное ПО с полным пользовательским интерфейсом обеспечивает настройку прибора (уставки измерений, настройки визуализации изображения) управление режимом измерения в реальном времени, сбор измеренных данных, обработку спектров и идентификацию нуклидов, расчет и индикацию скоростей счета и мощностей доз на детекторе, построение изображений и управление режимами сохранения.

Автономное ПО для пост-обработки H3DVisualizer установлено на флэш-накопитель USB, который поставляется с Polaris-H. H3DVisualizer - это инструмент для последующей обработки с графическим пользовательским интерфейсом, который работает в Windows (По запросу предоставляется версия Visualizer для Linux или Mac) для просмотра и управления хранением измеренных данных, анализа энергетических спектров, визуализации распределения источников для каждого измерения и обновления встроенного программного обеспечения и настройки системы Polaris-H.

Автономное ПО для последующей обработки спектров SpectrumHero находится в виде исполняемого файла на USB-носителе и поставляется вместе с отдельным аппаратным ключом. Оно предназначено для работы со спектрометрами для гамма-спектрометрии: настройка параметров сбора данных, набор спектра и его сохранение; для обработки спектров наиболее распространенных форматов: поиск пиков, калибровка по энергии, калибровка по ПШПВ, калибровка по эффективности, калибровка по форме пика, расчет активности; для создания пользовательских библиотек нуклидов на основе библиотеки ENSDF; для создания паспортов радионуклидных источников; для создания отчетов.

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты ПО спектрометров Polaris-H от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «низкий».

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения		
	Встроенное	Автономное	Автономное
Наименование ПО	Polaris	H3DVisualizer	SpectrumHero
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2019060414	2.7.13-0 ¹⁾	0.3 ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО	недоступен	2E82B91DFB598BCB53 366B2B0E2FB60F ²⁾	928C423C5AEA7F1BA3 7BBFA841CBE633 ²⁾
Алгоритм получения цифрового идентификатора	-	MD5	

¹⁾ Номер версии ПО не ниже указанного в таблице.
²⁾ Контрольная сумма относится к версии ПО, указанной в таблице.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики спектрометров Polaris-H

Наименование характеристики	Значение
Диапазон энергии регистрируемого гамма-излучения, кэВ	от 50 до 3000
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности характеристики преобразования (ИНЛ), кэВ, не более	2

Наименование характеристики	Значение
Относительное энергетическое разрешение, %, не более:	
- по линии гамма-излучения с энергией 661,7 кэВ (^{137}Cs)	
НХУ0 R08	0,8
НХУ0 R11 (НХУ0)	1,1
НХУ0 R14	1,4
- по линии гамма-излучения с энергией 1332,5 кэВ (^{60}Co)	
НХУ0 R08	1,1
НХУ0 R11 (НХУ0)	1,2
НХУ0 R14	1,4
Время установления рабочего режима, мин, не более	2
Нестабильность энергетической характеристики за 8 ч непрерывной работы, кэВ, не более	1
Относительная эффективность регистрации гамма-квантов с энергией 1332,5 кэВ (^{60}Co) в пике полного поглощения, %, не менее	
- Н100 и Н110	0,5
- Н400 и Н420	1,5
Пределы допускаемой дополнительной погрешности характеристики преобразования спектрометрического канала при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур (от -20 до +50 °С), %	±1
Нормальные условия измерений:	
- температура, °С	от +15 до +25
- атмосферное давление, кПа	от 86,0 до 106,7
- относительная влажность, %	от 30 до 80

Таблица 3 – Основные технические характеристики спектрометров Polaris-H

Наименование характеристики	Значение
Система визуализации гамма-излучения:	
- Энергетический диапазон, кэВ	от 250 до 3000
- Радиационный обзор, ср, не менее	4π
- Оптический обзор, °, не менее	
- по горизонтали	162
- по вертикали	122
- Угловое разрешение (ПШПВ) гамма-изображения, °, не более	
- при построении в реальном времени	30
- при построении с постобработкой	20
Чувствительность:	
- время обнаружения источника ^{137}Cs , создающего мощность дозы на детекторе 3 мкР/ч, с, не более	
- Н100 и Н110	60
- Н400 и Н420	16
- время локализации источника ^{137}Cs , создающего мощность дозы на детекторе 3 мкР/ч, мин, не более	
- Н100 и Н110	5
- Н400 и Н420	1,5
Максимально допустимая мощность дозы (^{137}Cs) на детекторе, мЗв/ч	
- Н100 и Н110	5
- Н400 и Н420	2
Напряжение питания сети переменного тока, В	220 ⁺²² ₋₃₃
Потребляемая мощность, В·А, не более	35

Наименование характеристики	Значение
Время работы от аккумулятора, ч, не менее:	
– при температуре +23 °С	6
– при предельных температурах -20 °С или +50 °С	3
Условия эксплуатации:	
– температура, °С	от -20 до +50
– атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
– относительная влажность (при +25 °С), %, не более	80
Габаритные размеры, мм, не более:	
– длина	240
– ширина	90
– высота	180
Масса, кг, не более:	3,5
Средняя наработка на отказ, ч	20 000
Средний срок службы, лет	15

Знак утверждения типа

наносится методом компьютерной графики на титульный лист эксплуатационного документа и на пленочную этикетку, клеящуюся на корпус спектрометра Polaris-H.

Комплектность средства измерений

Таблица 3 – Комплектность спектрометра Polaris-H

Наименование	Обозначение	Количество
Спектрометр энергии гамма-излучения с функцией визуализации полей гамма-излучения Polaris-H ¹⁾ в составе:	H100, H110, H400, H420	1
– Блок Polaris-H	-	1
– Кабель питания блока Polaris-H с адаптером переменного/постоянного тока	-	1
– USB-кабель	-	1
– Удлиненный USB-кабель	-	1
– Планшет с футляром, зарядным устройством и стилусом	-	1
– Съёмный держатель планшета и 2 винта	-	1
– Съёмная ручка	-	1
– USB-накопитель	-	1
– Предохранитель	-	1
– Bluetooth-адаптер ²⁾	-	1
– WiFi-адаптер ²⁾	-	1
– Шестигранные ключи 1/16”, 5/64” и 9/64”	-	1 комплект
Съёмный экзоскелет (опция S) ²⁾	-	1
Внешний аккумулятор (опция B) ²⁾	-	1
Оптическая камера для обзора в 360 градусов (опция C) ²⁾	-	1
Трипод ²⁾	-	1
Кейс для хранения Pelican™	-	1
Программное обеспечение	H3DVisualizer SpectrumHero	1 1
Руководство по эксплуатации	-	1
Методика поверки	МП 2102-012-2021	1

Наименование	Обозначение	Количество
Руководства пользователя программного обеспечения: – Руководство пользователя по программному обеспечению реального времени – Руководство пользователя Visualizer – SpectrumHero. Руководство пользователя программного обеспечения	-	1 комплект
¹⁾ Конкретная модель согласуется с заказчиком при заказе спектрометра. ²⁾ Поставка по желанию заказчика.		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «Спектрометры энергии гамма-излучения с функцией визуализации полей гамма-излучения Polaris-H. Руководство по эксплуатации» раздел 5.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометрам энергии гамма-излучения с функцией визуализации полей гамма-излучения Polaris-H

ГОСТ 4.59-79 Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей

ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия

ГОСТ 26874-86 Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров

Государственная поверочная схема для средств измерений активности, удельной активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников, утвержденная приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2841

Техническая документация компании H3D, Inc, США

Изготовитель

Компания H3D, Inc, США

Адрес: 812 Avis Drive, Ann Arbor, MI 48108, USA

Телефон: +1 734 661 6416

E-mail: info@h3dgamma.com

Web-сайт: www.h3dgamma.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 190005, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Телефон: (812) 251-76-01

Факс: (812) 713-01-14

Web-сайт: www.vniim.ru

E-mail: info@vniim.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц

RA.RU.311541

