

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Гамма - спектрометры универсальные погружные СЕГ-ЭКО-10

Назначение средства измерений

Гамма-спектрометры универсальные погружные СЕГ-ЭКО-10 (далее спектрометры) предназначены для измерения энергетического распределения гамма-излучения, измерения объемной активности гамма-излучающих радионуклидов в воде и проведения других радиационных и радиоэкологических измерений в водной среде.

Описание средства измерений

Принцип действия спектрометра основан на регистрации гамма – излучения сцинтилляционным детектором. Гамма – кванты взаимодействуют с веществом сцинтиллятора ортогерманата висмута $\text{Bi}_3\text{Ge}_4\text{O}_{12}$ (BGO). При этом их энергия преобразуется в энергию световой вспышки. Фотоэлектронный умножитель преобразует регистрируемые световые вспышки в импульсы электрического тока. Спектрометрический тракт преобразует эти импульсы в импульсы напряжения соответствующей амплитуды. Затем методами цифровой обработки принятый сигнал формируется и фильтруется с целью определения амплитуды сигнала, которая пропорциональна энергии зарегистрированного гамма – кванта. Коды измеренных амплитуд накапливаются в памяти спектрометрического тракта в виде спектра.

Спектрометр СЕГ-ЭКО-10 функционирует под управлением ЭВМ с установленным на ней специализированным программным обеспечением и подключаемой к спектрометру с помощью кабеля.

СЕГ-ЭКО-10 выполнен в виде выносного заборного устройства в герметичном исполнении.

В состав спектрометра СЕГ-ЭКО-10 входят:

- блок датчика погружного гамма спектрометра на основе;
- капсула глубоководная для проведения измерений на глубине до 1500 м;
- капсула мелководная для проведения измерений на глубине до 100 м;
- блок питания и коммутации;
- управляющий компьютер;
- кабели питания и связи.

Спектрометр СЕГ-ЭКО-10 может быть использован для решения следующих основных задач:

- измерение объемной активности гамма-излучающих радионуклидов в воде, включая различного вида технологические емкости – бассейны, цистерны, трубопроводы и др.;
- обнаружение и идентификация в подводных объектах гамма-излучающих радиоактивных веществ;
- радиационное и радиоэкологическое обследование затопленных потенциально опасных объектов;
- радиоэкологическое обследование и мониторинг акваторий.

Возможны два способа применения спектрометра

1) Автономный, спектрометр в капсуле монтируется на внешних конструкциях глубоководного аппарата любого типа или устанавливается в точку долговременных измерений с помощью обитаемого или телеуправляемого подводного аппарата или водолазом. Кроме того, спектрометр в автономном варианте может опускаться с надводного судна на судовом тросе любого типа и проводить зондирование на глубине до 1500 метров. При этом информация записывается в блок памяти спектрометра, а питание осуществляется от встроенного в спектрометр аккумулятора. После окончания измерений гамма-спектрометр в капсуле поднимается на борт судна обеспечения и информация переписывается на компьютер для дальнейшей обработки

2) On-line с использованием бортовой аппаратуры, соединённой кабелем с блоком датчика погружного гамма-спектрометра в герметичной капсуле. При этом способе спектрометр в капсуле опускается с надводного судна в точку измерений на глубину до 100 метров на собственном глубоководном кабеле, приёмная аппаратура размещается на борту судна. Электропитание в этом варианте осуществляется от бортовой сети, а информация в реальном времени поступает по кабелю на управляющий компьютер для обработки.



Рис. 1. Фотография общего вида гамма - спектрометра СЕГ-ЭКО-10

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) универсального погружного гамма-спектрометра СЕГ-ЭКО-10 имеет структуру с разделением на внутреннюю и внешнюю часть.

Внутреннее программное обеспечение зашито в памяти контроллера УПГС и не допускает возможности изменения. Внешняя часть ПО размещается на управляющем компьютере и состоит из следующих модулей: «ЕКО10-SBS», «ЭКО-10.Активность» и «Link-EKO10».

Модуль «ЕКО10-SBS» отвечает за интерфейс с пользователем, автоматизированную и ручную настройку параметров спектрометра, автоматизированный и ручной набор спектров. Модуль «ЭКО-10. Активность» отвечает за определение радионуклидного состава и вычисление активности обнаруженных радионуклидов.

Метрологические характеристики гамма-спектрометра напрямую зависят от калибровочных коэффициентов записанных в ПО в неизменяемом виде и от настроек спектрометра, доступ к которым возможен только администратору по паролю. Оператор не имеет возможности изменять настройки спектрометра.

Идентификационные данные программного обеспечения гамма-спектрометров СЕГ-ЭКО-10 представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Программный модуль «Link-ЕКО10» для работы с БПГСД	Kolibri.exe	1.6.7.0 (до версии 1.9)	38379863bc08f152d86af94c242c222d	MD5
Программный модуль - эмулятор спектрометра «ЕКО10-SBS» для работы с БПГСД	eSBS.exe	1.6.7.0 (до версии 1.9)	f85f051dff891e2199712d6f4643af9e	
Программный модуль «ЭКО-10. Активность»	ECO-10.exe	1.0.0.0 (до версии 1.9)	3432e29fd6e8985d6ae5b50b3dd84609	

В соответствии с разделом 2.6 МИ 3286-2010 и на основании результатов проверок уровень защиты ПО гамма-спектрометров СЕГ-ЭКО-10 от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С».

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
Энергетический диапазон регистрируемого гамма-излучения, МэВ	от 0,1 до 3,0
Пределы допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования спектрометра, %	± 1
Относительное энергетическое разрешение спектрометра для гамма-излучения энергии 0,662 МэВ радионуклида ^{137}Cs , %, не более	12
Чувствительность спектрометра при регистрации в воздухе гамма-излучения источника типа ОСГИ-3-2 радионуклида ^{137}Cs , расположенного на оси симметрии на расстоянии 20 см от торца детектора по пику полного поглощения, $\text{с}^{-1} \cdot \text{Бк}^{-1}$	$(1,0 \pm 0,2) \cdot 10^{-3}$
Чувствительность спектрометра при измерении объемной активности радионуклида ^{137}Cs в водной среде по пику полного поглощения гамма-излучения энергии 0,662 МэВ, $\text{с}^{-1} \cdot \text{Бк}^{-1} \cdot \text{м}^3$	$(3,8 \pm 0,76) \cdot 10^{-4}$
Диапазон измерений объемной активности радионуклида ^{137}Cs в водной среде при времени измерения 1000 с, $\text{Бк}/\text{м}^3$	от $5 \cdot 10^2$ до $3 \cdot 10^7$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемной активности радионуклида ^{137}Cs в водной среде, %	± 30

Максимальная входная статистическая нагрузка гамма-спектрометра (при изменении статистической загрузки от $1 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$ до $5 \cdot 10^4 \text{ с}^{-1}$ относительное смещение положения центроиды пика полного поглощения гамма-излучения энергии 0,662 МэВ радионуклида ^{137}Cs – не более 1%, а относительное изменение разрешения для гамма-излучения энергии 0,662 МэВ радионуклида ^{137}Cs - не более 15%), с^{-1}	$5 \cdot 10^4$
Нестабильность показаний спектрометра (нестабильность характеристики преобразования) в течение 70 ч непрерывной работы, %, не более	2
Мощность, потребляемая от сети переменного тока при номинальном напряжении 220 В, В·А, не более	10
Масса блока детектирования спектрометра в герметичной капсуле, кг, не более	8
Габаритные размеры блока детектирования спектрометра в герметичной капсуле, мм, не более: - диаметр - длина	113 468
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре 30 °С, % блок датчика спектрометра в капсуле, блок питания и коммутации	от минус 2 до 30 до 100 до 98
Спектрометр устойчив к воздействию температуры в диапазоне от минус 2 °С до 30 °С.	
Рабочая глубина, м	1500
Средняя наработка на отказ (при доверительной вероятности 0,9), ч	10000

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации гамма – спектрометра СЕГ-ЭКО-10 методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки спектрометров приведен в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Блок датчика погружного гамма-спектрометра	ИМЯН.412131.604.02.00СБ	1	
Капсула глубоководная	ИМЯН.301126.604.01.00СБ	1	
Капсула мелководная	ИМЯН.301126.604.07.00СБ	1	
Блок питания и коммутации	ИМЯН.468364.604.03.00СБ	1	
Комплект принадлежностей:			
– Вьюшка кабельная с токо-приемником ВКТ-150	ИМЯН.412131.604.00.00	1	
– Кабель глубоководный	ИМЯН.685661.60.404.00СБ	1	100 м
– Кабель связи USB2.0 АМAM	ИМЯН.412131.604.00.00ВО	1	3 м
– Кабель питания	ИМЯН.685661.604.05.00СБ	1	3 м
– Кабель палубный	ИМЯН.685661.604.06.00СБ	1	50 м

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
– Кабель настройки	ИМЯН.685661.604.08.00СБ	1	2 м
Руководство по эксплуатации	ИМЯН.412131.604.00.00РЭ	1 экз.	
Управляющий компьютер:	ИМЯН.412131.604.00.00ВО	1	
Программное обеспечение	ИМЯН. 412131.604.00.00ПО	1 компл.	
Тара		1 компл.	
ЗИП		1 компл.	

Поверка

осуществляется по документу ИМЯН.412131.604.00.00Д «Универсальный погружной гамма-спектрометр СЕГ-ЭКО-10. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» в октябре 2013 г.

При поверке применяются источники фотонного излучения спектрометрические эталонные типа ОСГИ-3 № г/р 46383-11 активностью от 10^4 до 10^5 Бк, аттестованные с погрешностью не более ± 4 %.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методики измерений изложены в документе ИМЯН.412131.604.00.00 РЭ «Универсальный погружной гамма-спектрометр СЕГ-ЭКО-10. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к гамма - спектрометрам СЕГ-ЭКО-10

- ГОСТ 4.59-79 «Система показателей качества продукции. 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».
- ГОСТ 8.033-96 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников»
- ИМЯН.412131.604.00.00 ТУ «Универсальный погружной гамма-спектрометр СЕГ-ЭКО-10. Технические условия»

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

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

Изготовитель

ФГУП «Крыловский государственный научный центр»,
Адрес: 196158, г. Санкт – Петербург, Московское шоссе, д.44
тел. (812) 415-46-07,
Факс (812) 727-96-32

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»,
Адрес: 190005, Россия, 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.