

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Программно-аппаратные комплексы «Погружная спектрометрическая система для определения радионуклидного состава воды и донных отложений ПССВ»

### Назначение средства измерений

Программно-аппаратные комплексы «Погружная спектрометрическая система для определения радионуклидного состава воды и донных отложений ПССВ» предназначены для измерений спектров гамма-излучения и определения радионуклидного состава источников радиоактивного загрязнения водной среды и донных отложений.

### Описание средства измерений

Принцип действия программно-аппаратных комплексов «Погружная спектрометрическая система для определения радионуклидного состава воды и донных отложений ПССВ» (далее – ПССВ) основан на преобразовании энергии гамма-квантов среды в чувствительном объёме детектора измерительного спектрометрического канала ПССВ в электрические импульсы пропорциональной амплитуды с последующей их регистрацией многоканальным анализатором импульсов.

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 измерительного канала в виде амплитудного спектра и передаются в устройство управления, отображения, документирования и передачи информации для визуализации и обработки информации с целью определения радионуклидного состава радиоактивного загрязнения анализируемой среды.

Для компенсации нестабильностей изделие содержит систему стабилизации спектрометрического тракта, работу которой обеспечивают светодиод, датчик температуры сцинтилляционного детектора и соответствующая логика программируемой логической интегральной схемы детектора.

Автоматизированное управление ПССВ и его работа в различных режимах обеспечиваются поставляемым с ПССВ комплексом программного обеспечения «ГИС Акватория», включающим программные обеспечения «ГИС Акватория» и SpectraLineGP.

Для применения по назначению ПССВ размещается на плавательном средстве и имеет независимую от носителя систему электропитания.

ПССВ представляет собой совокупность измерительных спектрометрических каналов и вспомогательных устройств, функционирующих как единое целое.

Конструктивно ПССВ состоит из спектрометрических измерительных каналов, выполненных в виде сцинтилляционных блоков детектирования, GPS/ГЛОНАСС приемника (при необходимости), блока/устройства питания, зарядки и передачи данных, устройства управления, отображения, документирования и передачи информации (ПК), оснащенного программным обеспечением.

Блоки детектирования погружных измерительных каналов ПССВ монтируются в герметичных капсулах.

ПССВ выпускается в следующих модификациях: базовое исполнение и исполнение 01. Модификации ПССВ отличаются количеством измерительных каналов, глубиной погружения погружного спектрометрического канала, конструкцией блока детектирования и системы электропитания.

ПССВ базового исполнения комплектуется погружным гамма-спектрометрическим датчиком автономного комплекса контроля в герметичной титановой капсуле (БПГСД), выполненным на основе сцинтилляционного блока детектирования из ортогерманата висмута; количество автономных одноступенчатых независимых измерительных каналов БПГСД от 1 до 10; БПГСД выполнен для глубоководного погружения до 400 м.

ПССВ исполнения 01 комплектуется двумя измерительными каналами: бортовым спектрометрическим каналом (БСК) и погружным спектрометрическим каналом (ПСК); бортовой и погружной спектрометрические каналы выполнены из сцинтилляционных блоков детектирования на основе иодида натрия; погружной спектрометрический канал в капслоновой капсуле предназначен для погружения до 30 м, в титановой капсуле - для погружения до 400 м.

ПССВ базового исполнения размещается на погружных аппаратах и имеет автономную систему электропитания от встроенных аккумуляторов. Результаты измерений сохраняются в памяти изделия с заданным интервалом времени. Обработка результатов измерений осуществляется после окончания эксплуатации, демонтажа БПГСД и считывания спектрометрической информации на ПК. Питание БПГСД в режиме считывания информации осуществляется от блока питания и зарядки аккумуляторных батарей.

ПССВ исполнения 01 размещается на наводных плавательных средствах и оснащается собственной системой электропитания или питается от системы электропитания плавательного средства, передача спектрометрической информации и ее обработка на ПК осуществляется в режиме реального времени на плавсредстве. Электропитание БСК и ПСК осуществляется от внешнего источника питания постоянного тока.

Общий вид ПССВ представлен на рисунках 1 и 2. Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки и утверждения типа представлены на рисунке 3.



БПГСД

Рисунок 1 – Общий вид ПССВ базового исполнения



Рисунок 2 – Общий вид ПССВ исполнения 01



Рисунок 3 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки и утверждения типа

### Программное обеспечение

Комплекс программного обеспечения «ГИС Акватория» (комплекс ПО) предназначен для автоматизированного управления ПССВ и включает в себя:

- ПО серии SpectraLineGP;
- ПО «ГИС Акватория».

ПО серии SpectraLineGP - спектрометрическое ПО, предназначенное для измерения и обработки спектров гамма-излучения, идентификации радионуклидов, визуализации спектров, передачи результатов измерений для отображения в ПО «ГИС Акватория» и хранения в базе данных на ПК.

ПО SpectraLineGP является метрологически значимой частью комплекса ПО и защищено электронным ключом. Без электронного ключа пользователь не имеет доступа к спектрометрическому устройству с целью несанкционированных модификаций, изменения настроечных констант, их удаления из памяти средства измерений или иных преднамеренных и непреднамеренных изменений метрологически значимой части ПО и результатов измерений.

Уровень защиты ПО SpectraLineGP «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения SpectraLineGP

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SpectraLineGP
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.6.0000
Цифровой идентификатор ПО	не нормируется <sup>1)</sup>
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32
<sup>1)</sup> Цифровой идентификатор устанавливается при периодических испытаниях	

ПО «ГИС Акватория» обеспечивает управление режимами работы спектрометрических измерительных каналов ПССВ исполнения 01 в режиме реального времени, обмен данными с ПО серии SpectraLineGP и GPS/ГЛОНАСС приемником, отображение результатов измерений на геоинформационной картографической платформе (ГИС), индикацию уровней загрязнения радионуклидами акватории в точке измерения, защиту метрологически значимого ПО SpectraLineGP от несанкционированного доступа к изменению настроек.

ПО «ГИС Акватория» защищено паролем и авторизацией пользователей, что обеспечивает «средний» уровень защиты в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 2 - Идентификационные данные ПО «ГИС Акватория»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ГИС Акватория
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.0.00
Цифровой идентификатор ПО	не нормируется <sup>1)</sup>
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32
<sup>1)</sup> Цифровой идентификатор устанавливается при периодических испытаниях	

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, МэВ	от 0,05 до 3,0

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность) спектрометрических каналов, %	±1
Относительное энергетическое разрешение по линии гамма-излучения с энергией 661,6 кэВ (Cs-137), %, не более	10
Максимальная входная статистическая нагрузка, имп/с, не менее	$1 \cdot 10^5$
Относительное изменение разрешения по линии гамма-излучения с энергией 661,6 кэВ при максимальной нагрузке спектрометрического измерительного канала, %, не более	15
Относительное смещение положения пика 661,6 кэВ при максимальной нагрузке, %, не более	1
Время установления рабочего режима, мин, не более	30
Время непрерывной работы: - базового исполнения в автономном режиме питания от встроенных аккумуляторов с предустановленной задержкой измерений, ч - исполнения 01 от внешнего источника питания, ч	от 10 до 24 не ограничено
Временная нестабильность характеристики преобразования за время непрерывной работы, %, не более	1
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность <sup>1)</sup> , % - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 86,0 до 106,7
<sup>1)</sup> Относительная влажность устанавливается для БСК	

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Электропитание погружного спектрометрического канала ПССВ базового исполнения: - в автономном режиме осуществляется от встроенных аккумуляторов - в режиме считывания информации осуществляется от блока питания и зарядки аккумуляторных батарей, питаемого от однофазной сети переменного тока: - напряжением, В - частотой, Гц	не нормируется  от 187 до 242 (номинальное 220) от 47 до 51 (номинальное 50)
Электропитание бортового и погружного спектрометрических каналов ПССВ исполнения 01 осуществляется от внешнего источника питания постоянного тока напряжением, В	от 9 до 18 (номинальное 12)
Мощность, потребляемая каждым спектрометрическим каналом, В·А, не более	2

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение
<p>Габаритные размеры</p> <p>- погружного спектрометрического канала БПГСД ПССВ базового исполнения, мм, не более:</p> <p>- диаметр 120</p> <p>- длина 600</p> <p>- бортового спектрометрического канала БСК ПССВ исполнения 01 без крепления, мм, не более:</p> <p>- диаметр 130</p> <p>- длина 430</p> <p>- погружного спектрометрического канала ПСК ПССВ исполнения 01 без обвеса, мм, не более:</p> <p>- диаметр 120</p> <p>- длина 550</p>	
<p>Масса, кг, не более:</p> <p>- погружного спектрометрического канала БПГСД ПССВ базового исполнения 10,0</p> <p>- бортового спектрометрического канала БСК ПССВ исполнения 01 без крепления 3,5</p> <p>- погружного спектрометрического канала ПСК ПССВ исполнения 01 без обвеса 6,0</p>	
<p>Климатические условия эксплуатации:</p> <p>- температура окружающей среды, °С от -5 до +40</p> <p>- относительная влажность при температуре +35 °С, % до 100</p> <p>- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7</p>	
<p>Погружные элементы ПССВ устойчивы и прочны к воздействию качки:</p> <p>- с амплитудой, градусов ±45</p> <p>- с периодом, с от 7 до 16</p>	
<p>Погружные элементы ПССВ устойчивы и прочны к воздействию:</p> <p>- длительного наклона, градусов 15</p> <p>- кратковременного наклона в течение 3 минут, градусов 30</p>	
<p>Погружные элементы ПССВ устойчивы и прочны к воздействию синусоидальных вибраций:</p> <p>- в диапазоне частот, Гц от 1 до 35</p> <p>- с ускорением, м/с<sup>2</sup> 10</p>	
<p>Погружные элементы ПССВ устойчивы к воздействию повышенного давления, возникающего на предельных глубинах погружения, МПа, не более:</p> <p>- погружной спектрометрический канал в титановой капсуле 4</p> <p>- погружной спектрометрический канал в капролоновой капсуле 0,3</p>	
<p>Степень защиты оболочек погружных спектрометрических каналов от доступа к опасным частям, от проникновения воды и твердых предметов по ГОСТ 14254-2015 IP68</p>	

**Знак утверждения типа**

наносится типографским способом или специальным штемпелем на титульные листы руководств по эксплуатации, методом шелкографии на внешний шильдик корпуса встроенного в герметичную капсулу блока детектирования погружного спектрометрического канала, на корпус бортового спектрометрического канала ПССВ.

### Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность ПССВ базового исполнения

Наименование	Обозначение	Количество
Программно-аппаратный комплекс «Погружная спектрометрическая система для определения радионуклидного состава воды и донных отложений ПССВ» в составе:	ЛСРН.412131.411-00.00	1 компл.
Погружной гамма-спектрометрический датчик автономного комплекса контроля в герметичной титановой капсуле	ИМЯН.412131.411	1 компл.
Блок питания и зарядки аккумуляторных батарей	ЛСРН.436334.411	1 компл.
Устройство управления, отображения, документирования и передачи информации	ИМЯН.466533.411	1 компл.
Программное обеспечение обработки гамма-спектров	-	1 компл. <sup>1)</sup>
Комплект монтажный и принадлежностей КМЧ	ЛСРН.412131.411-00.00 КМЧ	1 компл. <sup>2)</sup>
Комплект ЗИП одиночный	ЛСРН.412131.411-00.00 ЗИ	1 компл. <sup>2)</sup>
Упаковка	-	1 компл.
Формуляр	ИМЯН.412131.411 ФО	1 шт.
Руководство по эксплуатации	ИМЯН.412131.411 РЭ	1 шт.
Методика поверки	ЛСРН.412131.411-01.00 МП	1 шт.
Спецификация программного обеспечения	ЛСРН.412131.411-00.00 СППО	1 шт.
<sup>1)</sup> Укомплектовывается согласно договору на поставку. Минимальный комплектация – ПО SpectraLineGP. Полный комплект указан в спецификации ЛСРН.412131.411-00.00 СППО		
<sup>2)</sup> Поставляется по требованию договора на поставку		

Таблица 6 – Комплектность ПССВ исполнения 01

Наименование	Обозначение	Кол-во
Программно-аппаратный комплекс «Погружная спектрометрическая система для определения радионуклидного состава воды и донных отложений ПССВ» в составе:	ЛСРН.412131.411-01.00/ ЛСРН.412131.411-01.01 <sup>1)</sup>	1 компл.
Блок детектирования спектрометрический бортовой	ЛСРН.412131.412	1 компл.
Блок детектирования спектрометрический погружной	ЛСРН.412131.413 <sup>1)</sup>	1 компл.
Блок детектирования спектрометрический погружной	ЛСРН.412131.414 <sup>1)</sup>	1 компл.
GPS/ГЛОНАСС приемник	-	1 шт.
Устройство питания и передачи данных спектрометров в защищенном кейсе	ЛСРН.436334.412	1 компл.
Устройство управления, отображения, документирования и передачи информации	ЛСРН.466533.412	1 компл.
Комплекс программного обеспечения ГИС «Акватория»	ЛСРН.412131.411-01.00ПО	1 компл.
Многофункциональная погодная станция	-	1 шт. <sup>2)</sup>

Продолжение таблицы

Наименование	Обозначение	Кол-во
Устройство измерения скорости потока	-	1 шт. <sup>2)</sup>
Комплект монтажный и принадлежностей КМЧ	ЛСРН.412131.411-01.00КМЧ	1 компл. <sup>2)</sup>
Комплект ЗИП одиночный	ЛСРН.412131.411-01.00ЗИ	1 компл. <sup>2)</sup>
Упаковка	-	1 компл.
Формуляр	ЛСРН.412131.411-01.00 ФО	1 шт.
Руководство по эксплуатации	ЛСРН.412131.411-01.00 РЭ	1 шт.
Методика поверки	ЛСРН.412131.411-01.00 МП	1 шт.
Спецификация программного обеспечения	ЛСРН.412131.411-01.00 СППО	1 шт.
<sup>1)</sup> ЛСРН.412131.411-01.00 поставляется с блоком детектирования спектрометрическим погружным ЛСРН.412131.413 в капслоновой капсуле, ЛСРН.412131.411-01.01 поставляется с блоком детектирования спектрометрическим погружным ЛСРН.412131.414 в титановой капсуле, определяется договором на поставку <sup>2)</sup> Тип и наличие в заказе определяются требованиями договора на поставку		

### Поверка

осуществляется по документу ЛСРН.412131.411-01.00 МП «Программно-аппаратные комплексы «Погружная спектрометрическая система для определения радионуклидного состава воды и донных отложений ПССВ». Методика поверки», утверждённому ФГУП «ВНИИФТРИ» 27.05.2019 г.

Основные средства поверки:

- источники радионуклидные фотонного излучения метрологического назначения закрытые ИМН-Г, модификация точечные источники фотонного излучения ИМН-Г-1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений № 44591-10), активностью от 1000 Бк до 100000 Бк, аттестованные по активности радионуклида в источнике с погрешностью ( $P=0,95$ )  $\pm 5$  %.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых ПССВ с требуемой точностью.

Знак поверки в виде наклейки или оттиска поверительного клейма наносится на свидетельство о поверке, в формуляр, в виде наклейки на блоки детектирования погружного и бортового спектрометрических каналов ПССВ.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационной документации.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексам программно-аппаратным «Погружная спектрометрическая система для определения радионуклидного состава воды и донных отложений ПССВ»

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

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

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2841 от 29.12.2018 г. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, удельной активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников

ЛСРН.412131.411-00.00ТУ Программно-аппаратные комплексы «Погружная спектрометрическая система для определения радионуклидного состава воды и донных отложений ПССВ». Групповые технические условия

ЛСРН.412131.411-01.00ТУ Программно-аппаратные комплексы «Погружная спектрометрическая система для определения радионуклидного состава воды и донных отложений ПССВ». Исполнение 01. Технические условия

ИМЯН.412131.411 ТУ Погружной гамма-спектрометрический датчик автономного комплекса контроля в герметичной титановой капсуле БПГСД. Технические условия

#### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский центр «ЛСРМ» (ООО «НИЦ «ЛСРМ»)

ИНН 7735082718

Адрес: 124460, г. Москва, г. Зеленоград, ул. Конструктора Гуськова, д. 6, стр. 1

Юридический адрес: 111024, г. Москва, ул. Авиамоторная, дом 50, стр. 1, этаж 2, пом. 216

Телефон/факс: +7 (499) 450-29-32

Web-сайт [www.niclsrcm.ru](http://www.niclsrcm.ru)

E-mail: [info@niclsrcm.ru](mailto:info@niclsrcm.ru)

#### **Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»

(ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, п/о Менделеево

Юридический адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ

Телефон: +7 (495) 526-63-00

Факс: +7 (495) 526-63-00

E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 11.05.2018 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.