

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Аппаратура радиационного контроля течи из I контура во II контур АРКТ-01Р

#### Назначение средства измерений

Аппаратура радиационного контроля течи из I контура во II контур АРКТ-01Р (далее – аппарататура АРКТ-01Р) предназначена для измерения мощности кермы в воздухе (мощности поглощенной дозы в воздухе), далее – мощности дозы, от контролируемых технологических объектов атомных электростанций (АЭС) и выработки инициирующего сигнала управления при превышении порогового уровня мощности дозы (уставки срабатывания) в управляющих системах безопасности АЭС.

#### Описание средства измерений

Принцип работы аппаратуры АРКТ-01Р основан на регистрации газоразрядным счетчиком внешнего блока детектирования воздействующего ионизирующего излучения, преобразовании полученной энергии в импульсный электрический сигнал и затем в измеряемую физическую величину, а также выработке инициирующего сигнала управления (управляющего сигнала) при превышении измеренным электрическим сигналом установленного порогового уровня.

Аппаратура АРКТ-01Р применяется при радиационном технологическом контроле как в составе управляющих систем безопасности, так и в автономном режиме на объектах атомной промышленности и энергетики с атомными энергетическими установками, а также на объектах, связанных с получением, переработкой и использованием радиоактивных материалов.

Аппаратура АРКТ-01Р обеспечивает:

- измерение мощности дозы в диапазоне энергий гамма-излучения от 0,1 до 3,0 МэВ;
- выработку токового сигнала в диапазоне от 4 до 20 мА, пропорционального измеренному значению мощности дозы;
- формирование управляющего сигнала в виде размыкания контактной группы выходного контактного реле при превышении значением мощности дозы гамма-излучения от контролируемого объекта пороговых уровней (уставок срабатывания);
- диагностику исправности работы аппаратуры в автоматическом и ручном режимах;
- передачу по внешнему информационному каналу RS-485 данных о результатах измерений и диагностики, а также и статусные сигналы;
- настройку и управление параметрами аппаратуры.

Конструктивно аппаратура АРКТ-01Р состоит из четырех устройств: блока детектирования мощности дозы гамма-излучения типа БДМГ-И100Д, вырабатывающего импульсы с частотой, пропорциональной мощности дозы ионизирующего излучения; радиационной защиты Б для защиты блока детектирования от воздействия внешнего фона; тепловой защиты (экрана) для уменьшения теплового воздействия контролируемого объекта на блок детектирования (поставляется при необходимости по отдельному заказу); блока обработки, управления и передачи данных БОП-04у (далее – блок БОП-04у). Результаты измерений выводятся на жидкокристаллический индикатор (ЖК-индикатор) блока БОП-04у.

С помощью блока БОП-04у обеспечивается выполнение следующих функций:

- низковольтное питание аппаратуры;
- обработка импульсных сигналов с выхода блока детектирования БДМГ-И100Д, их преобразование в измеряемое значение мощности дозы от контролируемых объектов и вывод результатов измерений на ЖК-индикатор;
- преобразование измеренного значения мощности дозы в токовый сигнал в диапазоне от 4 до 20 мА и формирование сигнала управления в виде размыкания контактной группы выходного контактного реле блока БОП-04у при превышении текущим значением мощности дозы пороговых значений (уставок срабатывания);

- перенастройка уставок срабатывания выходного контактного реле блока БОП-04у в заданном диапазоне;
- автоматическая и ручная диагностика исправности работы аппаратуры (выявление отказа в работе в процессе диагностики вызывает размыкание контактной группы выходного контактного реле блока БОП-04у);
- установка в ручном режиме в исходное состояние контактной группы выходного контактного реле блока БОП-04у (режим «RESET (СБРОС)»);
- передача во внешний информационный канал RS-485 результатов измерений текущего значения мощности дозы, статусных и диагностических данных.

Аппаратура АРКТ-01Р относится к элементам управляющих систем безопасности нормальной эксплуатации, важным для безопасности АЭС, класс 2УН по НП-001-97 (ОПБ-88/97).

Общий вид аппаратуры АРКТ-01Р приведен на рисунке 1.

Размещение и монтаж аппаратуры АРКТ-01Р осуществляется в соответствии с Руководством по эксплуатации. Аппаратура питается через блок БОП-04у от сети переменного тока напряжением 220 (плюс 22, минус 33) В, частотой 50 (плюс 1, минус 2,5) Гц.

Для индикации состояния аппаратуры в блоке БОП-04у имеется несколько оптических индикаторов: по четыре индикатора на плате узла УПК-01Р и на плате узла УНН-01Р из состава блока БОП-04у, сигнализирующих о различных отказах аппаратуры, и два на крышке блока БОП-04у – «READY (ГОТОВ)», горящий зеленым при отсутствии неисправностей аппаратуры и сигнализирующий о готовности аппаратуры к работе, и «POWER (ПИТАНИЕ)», горящий зеленым при наличии питания. Перечень состояний оптических индикаторов аппаратуры приведен в Руководстве по эксплуатации.

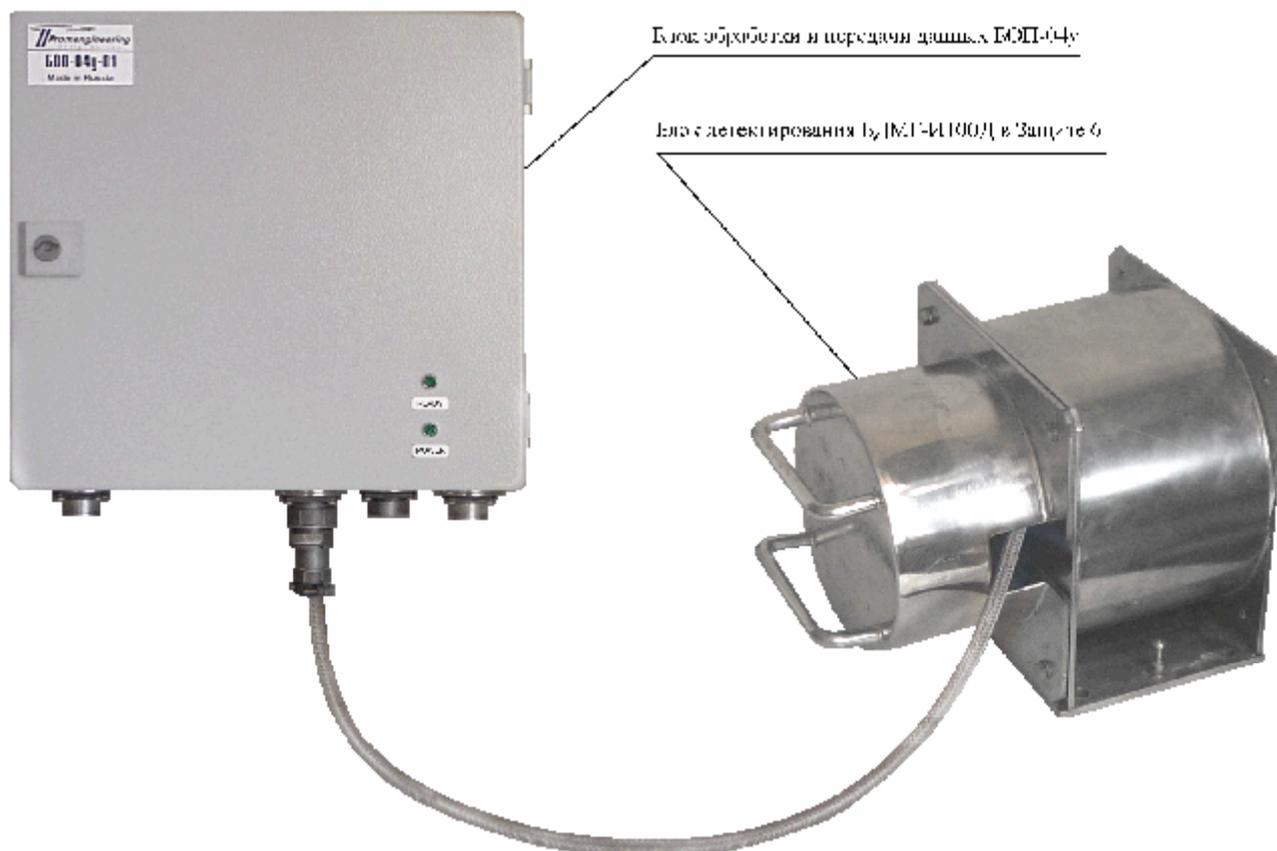


Рисунок 1. Общий вид аппаратуры АРКТ-01Р

## Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) аппаратуры АРКТ-01Р состоит из встроенного ПО аппаратуры, обеспечивающего реализацию ее технических характеристик, и внешнего сервисного ПО «Конфигуратор» для выполнения настройки и обслуживания аппаратуры.

К метрологически значимому относится все ПО аппаратуры АРКТ-01Р.

Встроенное ПО аппаратуры записывается в постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) блока БОП-04у на этапе изготовления блока БОП-04у и функционирует под управлением специализированного однокристального микроконтроллера. Встроенное ПО аппаратуры обеспечивает:

- управление работой блока БОП-04у;
- обработку импульсных сигналов с выхода блока детектирования БДМГ-И100Д и их преобразование в измеряемое значение мощности дозы от контролируемых объектов;
- преобразование измеренного значения мощности дозы в токовый сигнал в диапазоне от 4 до 20 мА;
- выдачу результатов измерений и статусных данных по каналу передачи данных RS-485;
- вывод на ЖК-индикатор проектного кода и номера аппаратуры, результатов измерений (текущих значений мощности дозы и частоты следования импульсов);
- сигнализацию при превышении установленных предупредительного или аварийного пороговых уровней (уставок срабатывания);
- автоматический контроль работоспособности аппаратуры и отображение его результатов с помощью оптических индикаторов.

Внешнее сервисное ПО аппаратуры «Конфигуратор» устанавливается на сервисный компьютер и обеспечивает:

- вывод на монитор компьютера результатов измерений (в том числе графическое) и статусных данных аппаратуры;
- настройку и конфигурирование параметров блока БОП-04у, в том числе задание уставок срабатывания.

Реализованные способы идентификации ПО аппаратуры АРКТ-01Р соответствуют заявленным в эксплуатационной документации на ПО. Идентификационные данные ПО аппаратуры АРКТ-01Р, представленные в таблице 1, достаточны для однозначной идентификации ПО.

Таблица 1. Идентификационные данные ПО аппаратуры АРКТ-01Р

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Встроенное ПО аппаратуры АРКТ-01Р	643.59136427.00068-08	1.7	Не определен*	Не определен*
Внешнее сервисное ПО «Конфигуратор» аппаратуры АРКТ-01Р	643.59136427.00073-02	1.1	10b178ecc038f520 f914e3c5747ea043	MD5

\* Примечание – ПО зашивается на стадии производства. Доступа к цифровому идентификатору ПО нет.

В ПО аппаратуры АРКТ-01Р защита в целях предотвращения несанкционированного доступа к настройке аппаратуры и вмешательства, которые могут привести к искажениям результатов измерений, осуществляется с помощью сообщений об ошибках.

В соответствии с разделом 2.6 МИ 3286-2010 и на основании результатов проверок уровень защиты ПО аппаратуры АРКТ-01Р от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С».

ПО аппаратуры АРКТ-01Р и измеренные данные достаточно защищены. Не требуется специальных средств защиты, исключающих возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимого ПО аппаратуры АРКТ-01Р и измеренных данных.

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики радиационного контроля течи из I контура во II контур АРКТ-01Р представлены в таблице 2.

Таблица 2. Характеристики аппаратуры АРКТ-01Р

Наименование	Значение
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения	0,1–3,0 МэВ
Диапазон измерений мощности дозы	$2,5 \cdot 10^{-7} - 2 \cdot 10^{-3}$ Гр/ч
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений мощности дозы (при выдаче показаний по выходу цифрового сигнала RS-485)	$\pm 25$ %
Энергетическая зависимость чувствительности относительно чувствительности к гамма-излучению радионуклида Cs-137, не более	$\pm 65$ % в диапазоне энергий 0,1–0,2 МэВ $\pm 30$ % в диапазоне энергий 0,2–3,0 МэВ
Пределы допускаемой относительной погрешности преобразования показаний аппаратуры в диапазоне от $2,5 \cdot 10^{-7}$ до $2,0 \cdot 10^{-3}$ Гр/ч в аналоговый сигнал в диапазоне от 4 до 20 мА	$\pm 5$ %
Диапазон установки пороговых значений мощности дозы выходного контактного реле (уставок срабатывания)	$0,85 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-3}$ Гр/ч
Время отклика при установившемся значении мощности дозы на уровне уставки срабатывания, не более	10 с
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения мощности дозы при изменении напряжения питания в пределах от 187 до 242 В и частоты переменного тока в пределах от 47,5 до 51 Гц	$\pm 10$ %
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения мощности дозы при работе аппаратуры с соединительным кабелем между блоком детектирования БДМГ-И100Д и блоком БОП-04у длиной 200 м по сравнению с работой аппаратуры с соединительным кабелем длиной 5 м	$\pm 10$ %

Продолжение таблицы 2

Наименование	Значение
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения мощности дозы при изменении относительной влажности окружающего воздуха до 98 % при 35 °С от границ нормальных условий	±10 %
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения мощности дозы при сейсмических воздействиях до максимального расчетного землетрясения включительно интенсивностью до 8 баллов по шкале MSK-64	±10 %
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения мощности дозы при изменении температуры на каждые 10°С от границ нормальных условий	±5 %
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения мощности дозы при воздействии синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 1 до 120 Гц с амплитудой 1g	±5 %
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения мощности дозы при воздействии электромагнитных помех	±10 %
Время установления рабочего режима, не более	30 мин.
Нестабильность показаний аппаратуры за 24 часа непрерывной работы, не более	5 %
Питание аппаратуры	от однофазной сети переменного тока напряжением 220 (плюс 22, минус 33) В, частотой 50 (плюс 1, минус 2,5) Гц
Потребляемая мощность, не более	15 В·А
Габаритные размеры: - Блок обработки, управления и передачи данных: БОП-04у, длина × ширина × высота, мм, не более - Блок детектирования БДМГ-И100Д, длина × диаметр, мм, не более - Защита б, длина × ширина × высота, мм, не более - Коллиматор, толщина × ширина × высота, мм, не более	350 × 350 × 165 105 × 70 280 × 200 × 205 35 × 200 × 205
Масса, кг, не более: - Блок обработки, управления и передачи данных: БОП-04у - Блок детектирования БДМГ-И100Д - Защита б - Коллиматор	8 1 65 8
Рабочие условия эксплуатации: - температура - атмосферное давление - относительная влажность воздуха	минус 10–плюс 50 °С 84–106,7 кПа до 98 % при 35 °С (и при более низких температурах без конденсации влаги)

Продолжение таблицы 2

Наименование	Значение
Нормальные условия эксплуатации: - температура - атмосферное давление - относительная влажность воздуха	20±5 °С 84,0–106,7 кПа 30–80 %
Устойчивость к сейсмическим воздействиям	до максимального расчетного землетрясения включительно интенсивностью до 8 баллов по шкале MSK-64 (I категория сейсмостойкости по НП-031-01)
Устойчивость к воздействию электромагнитных помех	согласно группе исполнения IV при критерии качества функционирования А по ГОСТ Р 50746-2000
Степень защиты оболочек	IP55 по ГОСТ 14254-96

### Знак утверждения типа

наносится типографским способом или штемпелеванием на левый верхний угол титульного листа паспорта ПБАВ.412168.009 ПС и методом фотопечати на этикетку, расположенную на лицевой панели блока БОП-04у.

### Комплектность средства измерений

В комплект поставки аппаратуры АРКТ-01Р входят составные части и принадлежности, приведенные в таблице 3.

Таблица 3. Комплект поставки аппаратуры АРКТ-01Р

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Блок обработки, управления и передачи данных БОП-04у	ПБАВ.468166.005	1	-
Блок детектирования БДМГ-И100Д	ФВКМ.412114.003	1	-
Защита б	ПБАВ.305179.001	1	-
Комплект монтажных частей согласно ведомости ПБАВ.412168.009 ВЧ	ПБАВ.412911.001	1	Включает: кабельные части разъемов, крепежный комплект
Комплект монтажных частей согласно ведомости ПБАВ.412168.009 ВЧ2	ПБАВ.412911.002	1	Включает коллиматор ПБАВ.305179.002 и крепежный комплект к нему. В базовый комплект поставки не входит. Необходимость поставки комплекта оговаривается в условиях договора или контракта на поставку аппаратуры АРКТ-01Р или поставка осуществляется по отдельному договору.

Продолжение таблицы 3

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
			При поставке более одной аппаратуры АРКТ-01Р количество поставляемых комплектов определяется условиями договора или контракта на поставку.
Комплект запасных частей согласно ведомости ПБАВ.412168.009 ЗИ	ПБАВ.412913.001	1	-
Комплект инструмента и принадлежностей согласно ведомости ПБАВ.412168.009 ЗИ1	ПБАВ.412914.005	-	1 шт. при поставке на объект комплектов аппаратуры АРКТ-01Р общим количеством от 1 до 24 шт.; 2 шт. при поставке на объект комплектов аппаратуры в количестве свыше 24 шт.
Комплект калибровочного оборудования КПО-02 согласно ведомости ПБАВ.412168.009 ЗИЗ	ПБАВ.412918.004	-	1 шт. при поставке на объект комплектов аппаратуры АРКТ-01Р общим количеством от 1 до 24 шт.; 2 шт. при поставке на объект комплектов аппаратуры в количестве свыше 24 шт.
Аппаратура радиационного контроля течи из I контура во II контур АРКТ-01Р. Руководство по эксплуатации	ПБАВ.412168.009 РЭ	1	2 шт. при поставке на объект комплектов аппаратуры АРКТ-01Р в количестве свыше 1 шт.*
Аппаратура радиационного контроля течи из I контура во II контур АРКТ-01Р. Паспорт	ПБАВ.412168.009 ПС	1	По 1 шт. на каждую аппаратуру при поставке на объект комплектов аппаратуры АРКТ-01Р*
Блок детектирования БДМГ-И100Д. Руководство по эксплуатации	ФВКМ.412114.003РЭ	1	2 шт. при поставке на объект комплектов аппаратуры АРКТ-01Р в количестве свыше 1 шт.*
Блок детектирования БДМГ-И100Д. Паспорт	ФВКМ.412114.003ПС	1	По 1 шт. на каждый блок детектирования при поставке на объект комплектов аппаратуры АРКТ-01Р*

Продолжение таблицы 3

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Защита б. Этикетка	ПБАВ.305179.001ЭТ	1	По 1 шт. на каждую защиту б при поставке на объект комплектов аппаратуры АРКТ-01Р*
Аппаратура радиационного контроля течи из I контура во II контур АРКТ-01Р. Ведомость комплекта монтажных частей	ПБАВ.412168.009 ВЧ	1	2 шт. при поставке на объект комплектов аппаратуры АРКТ-01Р в количестве свыше 1 шт.*
Аппаратура радиационного контроля течи из I контура во II контур АРКТ-01Р. Ведомость комплекта монтажных частей	ПБАВ.412168.009 ВЧ2	1	Поставляется при заказе комплекта ПБАВ.412911.002. 2 шт. при поставке на объект комплектов ПБАВ.412911.002 в количестве свыше 1 шт.*
Аппаратура радиационного контроля течи из I контура во II контур АРКТ-01Р. Ведомость комплекта запасных частей	ПБАВ.412168.009 ЗИ	1	2 шт. при поставке комплектов аппаратуры АРКТ-01Р в количестве свыше 1 шт.*
Аппаратура радиационного контроля течи из I контура во II контур АРКТ-01Р. Ведомость комплекта инструмента и принадлежностей	ПБАВ.412168.009 ЗИ1	1	2 шт. при поставке на объект комплектов аппаратуры АРКТ-01Р в количестве свыше 1 шт.*
Аппаратура радиационного контроля течи из I контура во II контур АРКТ-01Р. Ведомость комплекта калибровочного оборудования КПО-02	ПБАВ.412168.009 ЗИ3	1	2 шт. при поставке на объект комплектов аппаратуры АРКТ-01Р в количестве свыше 1 шт.*

\* Примечание – Количество и состав поставляемой эксплуатационной документации на русском и английском (при необходимости) языках может отличаться от приведенного в таблице в соответствии с условиями договора или контракта на поставку.

### Поверка

осуществляется по документу ПБАВ.412168.009 РЭ «Аппаратура радиационного контроля течи из I контура во II контур АРКТ-01Р. Руководство по эксплуатации», раздел 4 «Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева» в июне 2013 г.

Средства поверки:

рабочий эталон второго разряда по ГОСТ 8.034-82 – установка поверочная дозиметрическая гамма-излучения с набором источников из радионуклида Cs-137, диапазон мощности дозы от  $1 \cdot 10^{-7}$  до  $3 \cdot 10^{-3}$  Гр/ч, погрешность не более  $\pm 7\%$ ;

источник фотонного излучения радионуклидный закрытый спектрометрический эталонный типа ОСГИ-3 из Co-60 с активностью не менее  $10^5$  Бк, погрешность не более  $\pm 3\%$ ;

держатель ПБАВ.301524.003 из комплекта КПО-02.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Методики измерений изложены в документе «Аппаратура радиационного контроля течи из I контура во II контур АРКТ-01Р. Руководство по эксплуатации. ПБАВ.412168.009 РЭ».

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к аппаратуре радиационного контроля течи из I контура во II контур АРКТ-01Р**

ГОСТ 4.59-79 «Система показателей качества продукции. Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей»;

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

«Аппаратура радиационного контроля течи из I контура во II контур АРКТ-01Р. Технические условия. ПБАВ.412168.009 ТУ».

### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

- при выполнении работ по осуществлению производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта;
- при выполнении работ по обеспечению безопасности при чрезвычайных ситуациях;
- при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии.

### **Изготовитель**

ЗАО «КБ «Проминжиниринг»

Юридический адрес: 143300 Московская обл., г. Наро-Фоминск, ул. Калинина д.8/1

Фактический адрес: 123458, г. Москва, ул. Твардовского, д.8

Тел: +7(495)7817272

### **Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

Регистрационный номер 30001-10

Юридический адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Тел. (812) 251-76-01

Факс (812) 713-01-14

e-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии

\_\_\_\_\_  
М.п.

Ф. В. Бульгин

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.