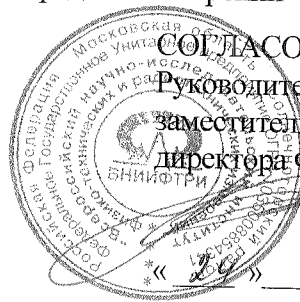


Описание типа средства измерений



СОГЛАСОВАНО
Руководитель ГЦИ СИ,
заместитель генерального
директора ФГУП «ВНИИФТРИ»

М.В. Балаханов
2006 г.

Каналы измерений параметров, управления и безопасности ядерного реактора «МИРАЖ МБ»	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный номер <i>31993-06</i> Взамен №
--	---

Выпускаются по техническим условиям ТУ 4362-181-08852470-05

Назначение и область применения

Каналы измерений параметров, управления и безопасности ядерного реактора «МИРАЖ МБ» (далее в тексте – каналы) предназначены для измерений относительной физической мощности и скорости изменения относительной физической мощности (периода) реактора через измерение силы нейтронной составляющей тока от детекторов нейтронов, измерений температуры теплоносителя реактора, тепло-технологических параметров реактора (давление, уровень и расход теплоносителя), мощности дозы гамма-излучения и активности газов в воздухе на ядерных реакторных установках.

Каналы применяются в составе системы управления и защиты (СУЗ) и реализуют измерительные функции, управляющие функции безопасности и управляющие функции нормальной эксплуатации исследовательских ядерных реакторов, критических и подкритических стенов в режимах от полностью заглушенного состояния до номинального уровня их мощности.

Как элемент системы, важной для безопасности реактора, каналы относятся к классу 2НУ по НП-033-01, а элементы отображения могут относиться к классу 3Н.

По функциям измерений каналы относятся к измерительным каналам измерительных систем вида ИС-2 по ГОСТ 8.596-2002.

Описание

Каждый канал представляет собой аппаратно-программный комплекс, состоящий из измерительных компонентов с отдельно нормированными метрологическими характеристиками. В состав каждого канала входят:

- измерительные компоненты - набор датчиков для регистрации измеряемых на реакторной установке физических величин и преобразования их в сигналы для обработки;
- комплексный компонент - измерительно-вычислительный блок, осуществляющий сбор, измерительные преобразования и обработку информации от датчиков, выдачу результатов измерений для отображения и регистрации, выработку итоговых сигналов;
- связующий компонент - линии связи;
- вспомогательный компонент - блоки питания и выносной индикатор-датчик мощности.

Каналы могут иметь варианты комплектования для поставки на конкретные реакторные установки, отличающиеся количеством и типами датчиков. Вариант комплектования, количество и типы используемых датчиков определяются Заказчиком на этапе проектной привязки для конкретной реакторной установки и указываются в заявке на поставку.

Полная базовая комплектация канала содержит пять трактов измерений:

- тракт измерения относительной физической мощности и скорости изменения относительной физической мощности (периода) реактора с нейтронными детекторами, которые преобразуют плотность потока нейтронов в реакторе в импульсно-токовые сигналы, пропорциональные мощности реактора (могут применяться ионизационные камеры типов КН 010, КН 010Б, КН 012, КН 016 и КНК 53м, конструктивно скомпонованные в виде подвесок типов ПИК 40-1(2), ПИК 49, ПИК 55, ПИК 58, ПИК 50, ПИК 56 соответственно);

- тракт измерения температуры теплоносителя с применением термопреобразователей сопротивления типов ТПТ-1 и ТМТ-1;

- тракт измерения тепло-технологических параметров реактора (давление, уровень и расход теплоносителя) с применением нормирующих преобразователей типов Сапфир-22-хх, Сапфир-22-Ех-хх, Метран 22-хх, Метран 100-хх и Зонд 10-хх;

- тракты измерения мощности дозы гамма-излучения в точках контроля с применением блоков детектирования БДМГ-08Р(-03, -04, -05), БДМГ-41(-01, -02, -03) и БДРС-01(П, П1, П2, П3);

- тракты измерения активности газов в воздухе в точках контроля на реакторной установке с применением блоков детектирования БДГБ-02(П, П1-П8).

Измерительно-вычислительный блок канала представляет собой компьютерную систему из взаимосвязанных микропроцессорных блоков, управляемых соответствующими программами. Программирование канала осуществляется для каждого конкретного варианта комплектования. Измерительно-вычислительный блок содержит: блоки ввода/вывода и обработки сигналов датчиков, блоки выработки сигналов для управления реактором, блоки питания, блоки управления и контроля, плату и панель индикации, сигнализации и клавиатуры. Он осуществляет: прием, измерительные преобразования и обработку сигналов от датчиков; задание предупредительных и аварийных уставок по контролируемым параметрам; вычисление значений измеряемых величин и представление информации на встроенном дисплее; формирование сигналов защиты, блокировок, сигнализации и регистрации; формирование сигналов автоматического управления физической мощностью реактора; обмен информацией с системами управления и контроля высших уровней объекта.

Линии связи от датчиков до входов измерительно-вычислительного блока выполнены из кабелей с двойной экранировкой, зоны перестыковки защищены экранами из магнитомягкой стали.

Основные технические характеристики

• Диапазоны измерений:

Измеряемая величина	Диапазон
Сила нейтронной составляющей тока сигналов ионизационных камер деления, А	от 10^{-13} до 10^{-3}
Сила тока сигналов токовых ионизационных камер, А	от 10^{-10} до 10^{-3}
Период изменения нейтронной составляющей силы тока ионизационных камер, Т, с: время увеличения в е раз время уменьшения в е раз	от +1 до +1000, от минус 1 до минус 1000
Относительная скорость изменения силы тока, с ⁻¹	от минус 1 до плюс 1
Температура теплоносителя, °С	от 0 до плюс 150
Давление теплоносителя, минимальный диапазон, кПа	от 0 до 0,04
Давление теплоносителя, максимальный диапазон, МПа	от 0 до 100
Уровень и расход теплоносителя по перепаду давления, кПа	от 0 до 630
Уровень теплоносителя по гидростатическому давлению, кПа	от 0 до 250
Мощность дозы гамма-излучения, мГр/ч	от 1×10^{-4} до 1×10^4
Активность газов в воздухе, Бк/м ³	от 5×10^4 до 5×10^9

• Пределы допускаемой основной погрешности измерений:

Измеряемая величина	Относительная погрешность
Сила нейтронной составляющей тока сигналов ионизационных камер деления (физическая мощность реактора): при значениях менее 1×10^{-8} А при значениях в диапазоне от 1×10^{-8} до 1×10^{-5} А при значениях более 1×10^{-5} А	± 10 % ± 5 % ± 1 %
Сила тока сигналов токовых ионизационных камер (относительная физическая мощность реактора) при значениях в поддиапазоне от 1×10^{-10} до 1×10^{-8} А при значениях в поддиапазоне от 1×10^{-8} до 1×10^{-6} А при значениях в поддиапазоне от 1×10^{-6} до 1×10^{-3} А	± 10 % $\pm 2,5$ % ± 1 %
	Абсолютная погрешность
Относительная скорость изменения силы тока ионизационных камер А (период Т) в поддиапазоне силы тока от 1×10^{-13} до 1×10^{-8} А в поддиапазоне силы тока от 1×10^{-8} до 1×10^{-5} А для силы тока более 1×10^{-5} А	$\Delta_A = 0,001 + \delta \cdot A$ ($\Delta_T = 1/\Delta_A$) $\delta = 0,2$ $\delta = 0,1$ $\delta = 0,05$

- Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений тепло-технологических параметров: температура теплоносителя - $\pm 0,5\%$; давления - $\pm 0,25\%$; уровня и расхода $\pm 0,25\%$.
- Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования в измерительно-вычислительном блоке сигналов от датчиков мощности дозы гамма-излучения $\pm 0,05\%$, сигналов от датчиков активности газов $\pm 1\%$.
- Пределы допускаемой основной приведенной погрешности воспроизведения и измерения напряжений питания ионизационных камер $\pm 1\%$.
- Рабочие условия эксплуатации: температура окружающего воздуха для измерительно-вычислительного блока от $+5$ до $+50^\circ\text{C}$ при относительной влажности воздуха до 93% при 35°C , без конденсации влаги; температура окружающей среды для внутриканальной части подвесок ионизационных камер до $+150^\circ\text{C}$; для высокотемпературной части линии связи до $+100^\circ\text{C}$, для линии связи вне реактора и коммутационной коробки - до $+60^\circ\text{C}$.
- Питание канала осуществляется от источника постоянного тока с напряжением $(24 \pm 3,6)$ В, который питается от сети переменного тока с частотой (50 ± 1) Гц и напряжением 220 В с допустимыми отклонениями от 187 до 242 В. Потребляемая мощность от источника питания не превышает 40 Вт.
- Напряжение питания ионизационных камер регулируется в диапазоне от 0 до 500 В с дискретностью 1 В. Потребляемый ток не превышает 3 мА.
- Время установления рабочего режима канала не более 20 мин.
- Длина линий связи с интерфейсом RS-485 не менее 400 м.
- Скорость передачи данных по линии связи через интерфейс RS-485 составляет 250 кбит/с.
- Показатели надежности: время непрерывной работы – до 16000 ч, наработка на отказ – не менее 20000 ч, полный назначенный срок службы не менее 30 лет с учетом возможности замены ремонтируемых частей при отказах в рамках планово-предупредительного ремонта.
- Габаритные размеры (длина \times ширина \times высота) и масса измерительно-вычислительного блока, не более: $(482 \times 133 \times 335)$ мм, 12 кг.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа средств измерений наносится на титульный лист руководства по эксплуатации 181.25.00.000 РЭ типографским способом, а также на шильдик измерительно-вычислительного блока фотохимическим способом.

Комплектность

Обозначение	Наименование	К-во, шт.	Примечание
137.00.00.000-1 137.00.00.000-2 165.50.04.000 181.06.00.000 261.06.00.000 165.50.05.000 181.07.00.000	Подвеска ионизационных камер из ряда: КН 010 / ПИК 40-1(2) КН 010Б / ПИК 40-2 КН 012 / ПИК 49 КН 012 / ПИК 55 КН 016 / ПИК 58 КНК 53м / ПИК 50 КНК 53м / ПИК 56	1	Выбирается заказчиком с отметкой в заказ-заявке ¹⁾
4211-010-17113168-95 4211-080-17113168-96	Термометры платиновые технические ТПТ-1 Термометры медные технические ТМТ-1	4	Выбирается заказчиком ^{1), 2)}
25-02.720136-83 25-02.720441-85 4212-011-12580824-98 4212-012-12580824- 01 4212-006-177280013-94	Нормирующие преобразователи: Сапфир-22-хх Сапфир-22-хх-Ех Метран 22-хх Метран 100-хх Зонд 10-хх	4	Выбирается заказчиком ^{1), 2)}
ЖШ2.328.274	Блок детектирования гамма-излучения БДМГ-41, БДМГ-41-01, БДМГ-41-02, БДМГ-41-03 БДМГ-08Р-03, БДМГ-08Р-04, БДМГ-08Р-05	2	Заказ-заявка ¹⁾
ЖШ2.328.498	БДРС-01П, БДРС-01П1, БДРС-01П2, БДРС-01П3	1	
ЖШ2.328.499	Блок детектирования активности газов в воздухе: БДГБ-02(П, П1 - П8)	1	Заказ-заявка ¹⁾
4362-181.30- 08852470-05	Измерительно-вычислительный блок	1	
181.04.11.000	Индикатор-датчик мощности выносной ВИЗМ	1	
181.25.00.000 РЭ	Руководство по эксплуатации каналов	1	
181.25.00.000 ФО	Формуляр канала	1	
181.30.00.000 РЭ	Руководство по эксплуатации измерительно-вычислительного блока	1	
181.04.11.000 РЭ	Руководство по эксплуатации ВИЗМ	1	
137.00.00.000-1 РЭ 137.00.00.000-2 РЭ 165.50.04.000 РЭ 181.06.00.000 РЭ 261.06.00.000 РЭ 165.50.05.000 РЭ 181.07.00.000 РЭ	Руководство по эксплуатации подвески ИК	1	По выбранным типам

¹⁾ Типы датчиков и комплектность трактов измерений определяются на основании заказа-заявки.

²⁾ Допускается включать в комплектацию аналогичные преобразователи утвержденных типов.

Поверка

Поверку проводят в соответствии с разделом «Методика поверки» руководства по эксплуатации 181.25.00.000 РЭ, согласованным ФГУП «ВНИИФТРИ» 24.02.2006 г.

Основное поверочное оборудование: программно-технический комплекс «Автотест-М» (пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,2\%$), вольтметр электрометрический В7Э-42 (пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,05\%$), частотомер ЧЗ-54 (пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,01\%$).

Межповерочный интервал - один год.

Нормативные и технические документы

ГОСТ 12997-84. Изделия ГСП. Общие технические условия.

ГОСТ 27445-87. Системы контроля нейтронного потока для управления и защиты ядерных реакторов. Общие технические требования.

ГОСТ 29075-91. Системы ядерного приборостроения для атомных станций. Общие требования.

ГОСТ Р 50746-2000. Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Технические требования и методы испытаний.

НП-033-01 Общие положения обеспечения безопасности исследовательских ядерных установок

ТУ4362-181-08852470-05. Каналы измерений параметров, управления и безопасности ядерного реактора «МИРАЖ МБ». Технические условия.

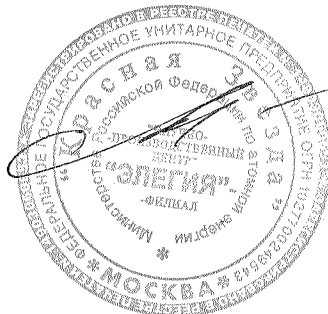
Заключение

Тип каналов измерений параметров, управления и безопасности ядерного реактора «МИРАЖ МБ» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

Изготовитель

Научно-производственный центр «ЭЛЕГИЯ» – филиал ФГУП «Красная звезда»
125438, Москва, 2-й Лихачевский переулок, д. 1а. Телефон/факс: (495) 317 53 72, 317 53 81.

Директор НПЦ «ЭЛЕГИЯ» -
филиала ФГУП «Красная звезда»



М.С. Вольберг