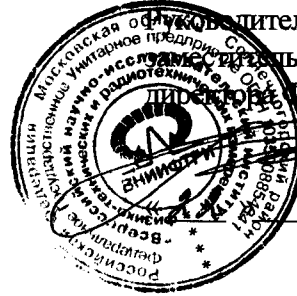


## Описание типа средства измерений

СОГЛАСОВАНО



Директор филиала генерального  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

М.В. Балаханов  
2006 г.

<b>Канал измерительный нейтронный системы контроля, управления и защиты ядерного реактора КИН СКУЗ</b>	Внесен в Государственный реестр средств измерений Регистрационный номер <b>33170-06</b> Взамен №
--	--

Выпускается по техническим условиям ТУ 4362-001-73555510-06.

### Назначение и область применения

Канал измерительный нейтронный системы контроля, управления и защиты ядерного реактора КИН СКУЗ (далее в тексте – канал КИН) предназначен для измерений нейтронной мощности  $N$  ядерной реакторной установки, периода изменения нейтронной мощности  $T$  и реактивности  $R$  по сигналам от расположенных в реакторной установке датчиков нейтронного потока.

Канал КИН применяется в составе комплексной системы контроля, управления и защиты (КСКУЗ) и временной системы управления и защиты (СУЗ - В) реактора РБМК атомных электростанций для осуществления безопасного и оптимального ведения технологического процесса в реакторе в режимах от полностью заглушенного состояния до номинального уровня мощности. Как элемент системы, важной для безопасности реактора, аппаратура канала КИН относится к классу ЗНУ по ОПБ-88/97.

### Описание

Канал КИН представляет собой функционально выделенную часть системы контроля, управления и защиты СКУЗ реактора РБМК. Канал КИН реализует законченную измерительную функцию от восприятия нейтронного потока в реакторной установке до получения результатов измерений, выражаемых числом или соответствующим ему кодом, или аналоговым сигналом.

Измеряемыми величинами являются: нейтронная мощность реактора  $N$ , пропорциональная плотности потока нейтронов в точке расположения нейтронного детектора датчика и представляемая в относительных единицах; период изменения нейтронной мощности  $T$  в секундах и реактивность  $R$  в единицах  $\beta$ эфф, получаемые путем приема, преобразований и соответствующей обработки токовых (сила тока) и/или импульсных сигналов (скорость счета импульсов) датчиков нейтронного потока в ядерном реакторе.

В состав канала КИН входят:

- датчики нейтронного потока для регистрации нейтронов в реакторе и преобразования их в электрические сигналы для обработки;
- блоки нормирования сигналов датчиков;
- блоки преобразования сигналов в цифровой код;
- модули программно-технические, выполняющие обработку информации и вычисления для

получения выходных сигналов, соответствующих измеренным значениям нейтронной мощности реактора, периода изменения нейтронной мощности и реактивности;

- блоки (стойки) концентрации информации и организации локальных сетей данных;
- рабочие станции отображения информации РСО;
- комплект кабелей линии связи для передачи массива данных;
- блоки формирования требуемого вторичного электропитания аппаратуры канала КИН.

Канал КИН имеет варианты поставки, которые комплектуются для конкретного реактора энергоблоков АЭС и могут отличаться количеством и типами используемых датчиков, количеством блоков и устройств преобразования и соединений, и, соответственно, имеют различную конфигурацию и компоновку по условиям конкретного энергоблока АЭС. Вариант комплектования определяется Заказчиком и указывается в заказе-заявке на поставку.

Для комплектования канала КИН используются следующие функциональные компоненты:

- **датчики нейтронного потока**, конструктивно оформленные в виде следующих подвесок и размещаемые в реакторной установке:

- подвеска РБМ-К9.Сб.241 с камерой деления КНТ-24,
- подвеска РБМ-К7.Сб.232 с тремя камерами КНУ-3,
- подвеска Дт.4.000 с детекторами ВРД-Р,
- подвеска Дтг.14.000 с детекторами ВРД-В,
- подвеска РБМ-К.Сб.39 с камерой КНК-17-1,
- подвеска РБМ-К9.Сб.235 с камерой КНТ-23,
- подвеска РБМ-К9.Сб.245 с датчиком СУЗ-В;

- **блоки нормирования сигналов датчиков**, размещаемые в приборных стойках:

- блоки входных усилителей БВУ.1 в составе стойки устройства первичного преобразования УПП (еЦ5.035.079),
- блоки входных усилителей БВУ.2 в составе стойки аппаратуры защиты по скорости изменения нейтронного потока АЗС (еЦ5.035.093),
- блоки входных усилителей БВУ.3 в составе стойки центрального обрабатывающего устройства ЦОУ временной системы управления и защиты СУЗ-В (еЦ5.035.115),
- блоки усилителей логарифмических УсЛ выносные (еЦ2.032.016);

- **блоки преобразования сигналов датчиков в цифровой код:**

- блоки из состава стойки УПП (еЦ2.702.309),
- блоки из состава стойки АЗС (еЦ2.702.315),
- блоки из состава стойки ЦОУ-В (еЦ2.702.396);

- **модули программно-технические** в виде блоков преобразования и вычисления параметров для получения выходных сигналов о значениях **N**, **T** и **R** реактора, входящие в состав аппаратуры в следующих стойках:

- стойка АЗС (еЦ2.702.315),
- стойка ЦОУ БСМ (РС2.703.237-х00),
- стойка ЦОУ У (РС2.703.238-х00),
- стойка ЦОУ-В (еЦ2.702.396), где х –номер конфигурации канала КИН для реактора конкретного энергоблока АЭС.

Названные устройства реализуются, как правило, дублированной структурой до трех одинаковых параллельно работающих аппаратурных стоек, обрабатывающих одинаковую входную информацию от нескольких каналов КИН. Массив аналоговых и дискретных сигналов в цифровом коде от каждой аппаратурной стойки передается по линиям связи для последующего отображения;

- **блоки концентрации информации и организации локальных сетей данных** компонуются в стойках РС2.703.240-х00, для **отображения информации** используется комплект аппаратуры рабочей станции отображения РСО (еЦ2.702.398), работающей от сети вывода информации ВИ;

- **блоки формирования вторичного электропитания**, встроенные в состав аппаратуры канала и подключенные к системе бесперебойного электроснабжения БЭС комплексной системы СКУЗ:

- **линии связи** от датчиков до входов блоков преобразования, измерительно-вычислительных блоков и устройств, а также до устройств отображения и регистрации массива информации.

### Основные технические характеристики

- Диапазон измерений нейтронной мощности  $N$  составляет от  $5 \times 10^{-8}$  до  $130 \% N_{\text{ном}}$  номинального значения мощности реакторной установки, при этом пределы допускаемой относительной погрешности измерений в поддиапазонах от  $5 \times 10^{-8}$  до  $20 \% N_{\text{ном}}$  и от  $0,1$  до  $130 \% N_{\text{ном}}$  составляют  $\pm 10\%$  и  $\pm 1\%$  соответственно.

- Диапазоны измерений периода изменения нейтронной мощности  $T$  реактора составляют от «плюс»  $10$  с до «плюс»  $400$  с (время увеличения мощности в  $e$  раз) и от «минус»  $10$  с до «минус»  $400$  с (время уменьшения мощности в  $e$  раз), пределы допускаемой относительной погрешности измерений  $\pm 10\%$  во всем диапазоне измерений нейтронной мощности реактора.

- Диапазон измерений реактивности  $R$  составляет от минус  $15 \beta_{\text{эфф}}$  до плюс  $0,8 \beta_{\text{эфф}}$ , пределы допускаемой относительной погрешности измерений  $\pm 5\%$  во всем диапазоне измерений нейтронной мощности реактора.

- Диапазон линейного преобразования скорости счета импульсных сигналов датчиков нейтронного потока в цифровой код составляет от  $1$  до  $10^6 \text{ с}^{-1}$ , при этом пределы допускаемой основной относительной погрешности преобразования составляют соответственно  $\pm 8\%$ ,  $\pm 2\%$  и  $\pm 0,5\%$  для интервалов значений скорости счета от  $1$  до  $10 \text{ с}^{-1}$ , от  $10$  до  $10^2 \text{ с}^{-1}$  и от  $10^2$  до  $10^6 \text{ с}^{-1}$ .

- Преобразование информации в цифровом коде в сигнал мощности в диапазоне от  $5 \times 10^{-8}$  до  $20\% N_{\text{ном}}$  с пределами допускаемой относительной погрешности преобразования  $\pm 0,5\%$ .

- Диапазон линейного преобразования токовых сигналов датчиков при измерении нейтронной мощности реактора составляет от  $10^{-10}$  до  $2 \times 10^{-4}$  А для значений мощности в интервале от  $0,13$  до  $130\% N_{\text{ном}}$ .

Пределы допускаемой основной относительной погрешности преобразования составляют  $\pm 0,5\%$ .

- Условия эксплуатации:

- **рабочие условия** (без использования принудительной вентиляции): температура окружающего воздуха в помещениях от  $+10$  до  $+35$  °С при относительной влажности воздуха от  $25$  до  $75\%$  при  $+35$  °С и более низких температурах без конденсации влаги; давление атмосферного воздуха от  $84$  до  $106,7$  кПа; запыленность воздуха не более  $0,75 \text{ мг/м}^3$  при размерах частиц пыли не более  $3 \text{ мкм}$ ;

- **аварийные условия**: эксплуатация не более  $8$  часов при температуре окружающего воздуха от  $+35$  до  $+40$  °С и от  $+10$  до  $+5$  °С при влажности воздуха в помещении от  $25$  до  $15\%$  и от  $75$  до  $90\%$  при  $+40$  °С и более низких температурах без конденсации влаги.

- Питание канала КИН осуществляется по двум вводам однофазным (по схеме «фаза-нуль») переменным током с напряжением  $220$  В и частотой  $(50 \pm 1)$  Гц с содержанием гармоник до  $5\%$  и допустимыми отклонениями от  $187$  до  $242$  В. Потребляемая мощность не превышает  $1000 \text{ В} \times \text{А}$ . При исчезновении напряжения питания по одному из вводов работоспособность аппаратных стоек не нарушается.

- Напряжение питания ионизационных камер и камер деления стабилизированными напряжениями постоянного тока: для подвесок РБМ-К9.Сб.241 и РБМ-К9.Сб.235 составляет  $(390 \pm 10)$  В, для подвесок РБМ-К9.Сб.39 - регулируемое отрицательное напряжение от  $2$  до  $110$  В и  $(110 \pm 10)$  В, для подвески РБМ-К7.Сб.232 составляет  $(390 \pm 10)$  В в обеих полярностей. Потребляемый ток для каждой подвески не превышает  $3 \text{ мА}$ .

- Время установления рабочего режима не более  $1$  ч.

- Длина линий связи до средств отображения не более  $400$  м.

- Показатели надежности: время наработки на отказ – не менее  $10000$  ч, назначенный срок службы не менее  $10$  лет. Среднее время на восстановление работоспособности не превышает  $1$  ч.

- Габаритные размеры (длина  $\times$  ширина  $\times$  высота) одной аппаратной стойки не превышают  $(603 \times 852 \times 2162)$  мм.

- Масса одной аппаратной стойки не более  $300$  кг.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа средств измерений наносят на титульный лист руководства по эксплуатации eЦ2.702.397 РЭ типографским способом, а также на шильдики аппаратных стоек фотохимическим способом.

<b>Комплектность</b>			
Обозначение	Наименование	К-во, шт.	Примечание
РБМ-К9.С6.241 РБМ-К7.С6.232 Дт.4.000 Дтэ.14.000 РБМ-К.С6.39 РБМ-К9.С6.235 РБМ-К9.С6.245	Датчики нейтронного потока: подвеска с камерой деления КНТ-24 подвеска с камерами КНУ-3 подвеска с датчиком ВРД-Р подвеска с датчиком ВРД-В подвеска с датчиком КНК-17-1 подвеска с датчиком КНТ-23 подвеска с датчиком СУЗ-В	2 1 16 6 2 1 6	1)      
eЦ5.035.079 eЦ5.035.093 eЦ2.032.016 eЦ5.035.115	Блоки нормирования: блок БВУ.1 блок БВУ.2 блок УсЛ блок БВУ.3	1 3 2 6	
eЦ2.702.309 eЦ2.702.315 eЦ2.702.396	Блоки преобразования в цифровой код: блоки в составе стойки УПП блоки в составе стойки АЗС блоки в составе стойки ЦОУ-В	1 1 1	
РС2.703.237-х00 РС2.703.238-х00 eЦ2.702.315 eЦ2.702.396	Блоки обработки и вычисления параметров: Стойка ЦОУ БСМ Стойка ЦОУ У Стойка АЗС Стойка ЦОУ (СУЗ-В)	3 3 3 1	х – номер конфигурации
РС2.703.240-х00 eЦ2.702.398	Блоки концентрации и отображения информации: Стойка с блоками концентрации информации КИ Рабочая станция отображения РСО	1(2) 1	х – номер модификации
-	Комплект кабелей линии связи	1	2)
eЦ2.702.397 ЗИ	Комплект ЗИП согласно ведомости ЗИП	1	3)
eЦ2.702.397 ВЭ	Ведомость эксплуатационных документов	1	
eЦ2.702.397 ЭД	Комплект эксплуатационных документов	1	

#### Примечания:

- 1) Типы датчиков и количество в варианте поставки определяются на основании заказа-заявки.
- 2) Волоконно-оптическая линия связи в комплект поставки не входит, обеспечивается заказчиком.
- 3) Включены в состав аппаратуры соответствующих стоек.

### Проверка

Проверку проводят в соответствии с разделом «Методика проверки» руководства по эксплуатации eЦ2.702.397 РЭ, согласованным ФГУП «ВНИИФТРИ» 10.11.2006 г.

Основное поверочное оборудование: вольтметр универсальный цифровой В7-34А (пределы допускаемой погрешности  $\pm[0,015+0,002(U_k / U - 1)]$ ); генератор Г5-60 с аттенуатором 20 дБ

(погрешность периода повторения  $\pm(10^{-6} T + 10 \text{ нс})$ ; программно-технический комплекс «Автотест-М» (диапазон задания периода от 10 до 400 с и реактивности от плюс  $0,8 \beta$  до минус  $20 \beta$  с погрешностью задания  $\pm 5\%$ , частота выходных сигналов от  $10^2$  до  $10^6$  Гц с амплитудой 0,20 В и длительностью 0,05 мкс); ампервольтметр Ц4311, погрешность  $\pm 1\%$ ).

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 Р50746-2000. Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Технические требования и методы испытаний.

ПНАЭ Г-01-011-97. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций ОПБ-88/97 НП-001-97.

ТУ 4362-001-73555510-06. Канал измерительный нейтронный системы контроля, управления и защиты ядерного реактора КИН СКУЗ. Технические условия.

#### Заключение

Тип канала измерительного нейтронного системы контроля, управления и защиты ядерного реактора КИН СКУЗ утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

#### Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ОКСАТ НИКИЭТ» (ООО „ОКСАТ НИКИЭТ“).  
Адрес: 107140, Москва, ул. М. Красносельская, д. 2/8.  
Телефон/факс: (495) 263 73 78, 264 44 32.

Генеральный директор ООО „ОКСАТ НИКИЭТ“

И.Н. Михайлов

