

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Аппаратура системы внутриреакторного контроля для атомных электростанций «Гиндукуш-F»

Назначение средства измерений

Аппаратура системы внутриреакторного контроля для атомных электростанций «Гиндукуш-F» (далее - аппаратура «Гиндукуш-F») предназначена для измерений аналоговых сигналов в виде напряжения и силы постоянного тока, сопротивления, преобразования измеренных аналоговых сигналов в цифровой код, регистрации и передачи по каналам связи в другие системы и комплексы, а также выдачи сигналов управления и сигнализации.

Описание средства измерений

Аппаратура «Гиндукуш-F» осуществляет прием аналоговых и дискретных сигналов с первичных преобразователей из состава системы внутриреакторного контроля (СВРК) АСУ ТП энергоблоков атомных электростанций с реакторами типа ВВЭР (водяной энергетический реактор), выдачу дискретных сигналов, преобразование измеренных аналоговых сигналов в цифровой код, запоминание и обработку информации, контроль выхода технологических параметров за установленные пределы, обмен информацией с ЭВМ и другими системами реакторной установки.

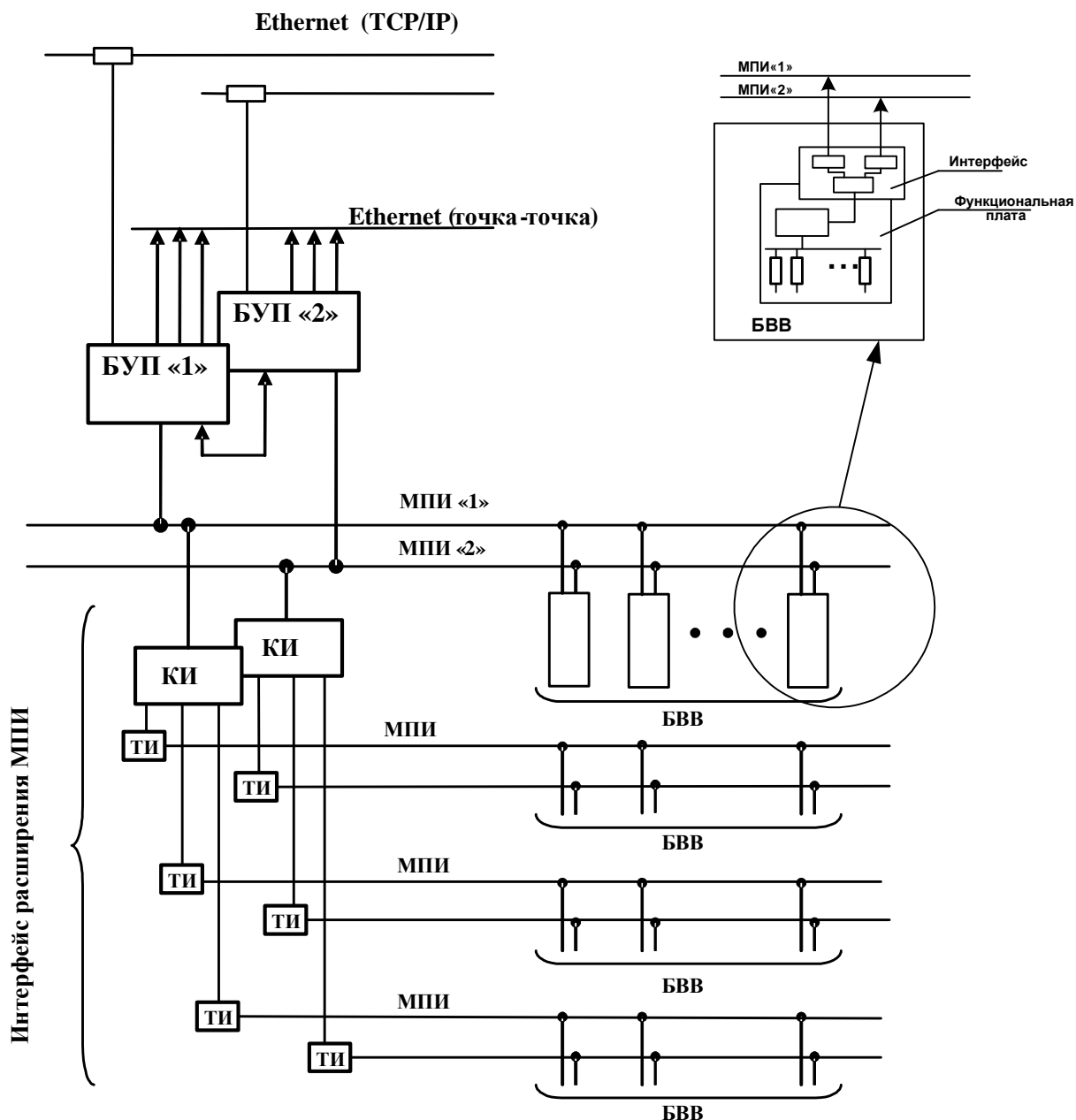
Структурная схема аппаратуры «Гиндукуш-F» представлена на рисунке 1. Аппаратура «Гиндукуш-F» реализована по схеме магистрально-модульной структуры с организацией управления по принципу «master-slave» и состоит из двух блоков управления БУП «1» и БУП «2» типа БУП-42Р, каждый из которых обеспечивает управление отдельной информационной магистралью (МПИ), и блоков ввода-вывода (БВВ), имеющих интерфейс с дублированной магистралью.

Блоки электрически и конструктивно объединены в законченную специфицированную единицу – шкаф, в котором расположены до четырех каркасов, связанных друг с другом магистралью МПИ. Типовые исполнения шкафов отличаются по составу и количеству входящих в них блоков. Фото общего вида шкафов комплексов приведено на рисунке 2.

В целях повышения надежности и помехоустойчивости работы интерфейс МПИ разбит на несколько автономных участков – интерфейсные шины в каждом каркасе гальванически изолированы друг от друга и объединяются интерфейсом расширения МПИ (КИ-ТИ), также имеющим гальваническую изоляцию.

Для обеспечения надежности энергоснабжения питание осуществляется по двум независимым входам. Сетевое напряжение преобразуется в напряжение 24 В постоянного тока, которое используется для питания всех блоков и элементов, входящих в состав шкафа.

Блоки БУП-42Р предназначены для управления работой блоков ввода-вывода и блока контроля и диагностики, подключенных к интерфейсу МПИ в шкафу аппаратуры, а также для обмена информацией с внешними абонентами по интерфейсу Ethernet IEEE 802.3. Питание БУП-42Р обеспечивается от внешней шины +24 В, в системе из двух БУП-42Р блоки получают электропитание от разных шин +24 В для обеспечения высокого коэффициента готовности.



БУП «1», БУП «2» - блоки управления;
БВВ – блоки ввода-вывода;
МПИ - магистраль передачи информации;
ТИ - терминал интерфейса;
КИ - коммутатор интерфейса.

Рисунок 1 – Структурная схема аппаратуры «Гиндукуш-F»

БВВ осуществляют непосредственную связь с оборудованием АЭС – принимают аналоговые и цифровые сигналы от датчиков технологического процесса и формируют релейные сигналы для управления исполнительными механизмами и устройствами.

Каждый блок имеет собственный микропроцессор, реализующий все функции блока (ввод, обработка, вывод, контроль, диагностика собственных неисправностей); два одинаковых резервирующих друг друга шинных интерфейса, которые через свои двухпортовые запоминающие устройства по шине ввода/вывода обеспечивают обмен данными с БУП-42Р.



Рисунок 2 Фото общего вида шкафов аппаратуры «Гиндукуш-Ф»

К БВВ относятся: БВЦ-260Р – блок ввода релейных сигналов; БВЦ-261Р – блок ввода потенциальных сигналов; БВЦ-262Р – блок вывода релейных сигналов; БКХ-34Р – блок контроля и диагностики; БПА-64Р, БПА-65Р, БПА-66Р, БПА-67Р, БПА-68Р – преобразователи аналого-цифровые (АЦП).

Аппаратура «Гиндукуш-Ф» размещается в помещениях электротехнических и радиотехнических средств АСУ ТП АЭС постоянного пребывания персонала зоны свободного режима.

Аппаратура «Гиндукуш-Ф» является сейсмостойкой и пожаробезопасной, а также соответствует требованиям электромагнитной совместимости и помехозащищенности в соответствии с требованиями нормативных документов.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) аппаратуры «Гиндукуш-Ф» состоит из внутреннего программного обеспечения блоков БУП-42Р и БПА, а также внешнего программного обеспечения, использующегося для проверки аппаратуры «Гиндукуш-Ф».

Внутреннее ПО, влияющее на метрологические характеристики, устанавливается в энергонезависимую память блоков при изготовлении и в процессе эксплуатации изменению не подлежит, доступ к нему отсутствует. Стойки, в которых установлены блоки БУП-42Р и БПА, находятся в запираемых на ключ помещениях. Ключ выдается

ответственным лицом при оформлении наряда на проведение работ. Класс защиты внутреннего ПО от изменений – высокий в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические характеристики аппаратуры «Гиндукуш-F», указанные в таблице 2, нормированы с учетом влияния внутреннего ПО.

Внешнее ПО используется для поверки аппаратуры «Гиндукуш-F». Оно устанавливается на сервисный компьютер, входящий в комплект поставки. На компьютере используется программное разграничение прав доступа. Вход в операционную систему осуществляется по паролю. Класс защиты его от изменений – средний в соответствии с Р 50.2.077-2013.

Идентификационные данные программного обеспечения аппаратуры приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
Идентификационное наименование ПО	«Программа измерения входных сигналов» ПКЕМ.00727-01	«Программное обеспечение сервисного компьютера (СК) для проведения поверки измерительных каналов» ПКЕМ.00802-01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.1.0	Не ниже 2.1.0
Цифровой идентификатор ПО	номер версии	
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	не используется	

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики аппаратуры «Гиндукуш-F» определяются входящими в их состав измерительными блоками, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические характеристики аппаратуры «Гиндукуш-F»

Тип входного сигнала	АЦП	Количество каналов	Диапазон изменения входного сигнала	Выходной сигнал	Пределы допускаемой основной погрешности, приведённой к верхнему пределу измерений, %
Ток низкого уровня	БПА-64Р	7	от минус 0,5 до 5 мкА	24 бит	± 0,04
Напряжение низкого уровня (сигналы от термопар)	БПА-65Р	8	от 0 до 20 мВ		

Окончание таблицы 2

Тип входного сигнала	АЦП	Количество каналов	Диапазон изменения входного сигнала	Выходной сигнал	Пределы допускаемой основной погрешности, приведённой к верхнему пределу измерений, %
Напряжение нормированного уровня	БПА-66Р	8	от 0 до 10 В	24 бит	± 0,04
Ток нормированного уровня	БПА-68Р	8	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА		
Сопротивление (сигналы от термопреобразователей сопротивления)	БПА-67Р	4	от 50 до 250 Ом		

Примечание – в состав аппаратуры «Гиндукуш-Ф» не входят первичные измерительные преобразователи СВРК.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры, приведённой к верхнему пределу измерений, для всех видов измеряемых величин составляет ±0,02 % на 10 °С.

Рабочие условия применения:

- температура от 10 до 35 °С;
- относительная влажность до 80 % (при 25 °С);
- напряжение питания 220^{+22}_{-33} В;
- частота питания 50 ± 2 Гц.

Потребляемая мощность на шкаф аппаратуры не превышает 350 ВА.

Габаритные размеры шкафов ВхШхГ,
мм, не более:

2000х1000х600

Масса шкафа, кг, не более

300.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на лицевую панель шкафа аппаратуры и на титульный лист формуляра.

Комплектность средства измерений

Комплектность аппаратуры «Гиндукуш-Ф» определяется проектом из типов и числа блоков, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Комплектность аппаратуры «Гиндукуш-Ф»

Наименование компонентов аппаратуры	Обозначение	Количество
Блок управления БУП-42Р	КУМП.468332.002	2
Блок ввода релейных сигналов БВИ-260Р	КУМП.467762.001	согласно проекту
Блок ввода потенциальных сигналов БВИ-261Р	КУМП.467762.002	
Блок вывода релейных сигналов БВИ-262Р	КУМП.467762.003	
Преобразователь (DC/DC) БПН-64Р	КУМП.468151.001	
Узел преобразования интерфейсов ППЦ-198Р	КУМП.468152.001	2
Узел преобразования интерфейсов ППЦ-199Р	КУМП.468152.002	не менее 2
Блок контроля и диагностики БКХ-34Р	КУМП.468213.002	1
Преобразователь аналого-цифровой БПА-64Р	КУМП.468154.018	согласно проекту
Преобразователь аналого-цифровой БПА-65Р	КУМП.468154.019	
Преобразователь аналого-цифровой БПА-66Р	КУМП.468154.020	
Преобразователь аналого-цифровой БПА-67Р	КУМП.468154.021	
Преобразователь аналого-цифровой БПА-68Р	КУМП.468154.022	
Шкаф компоновочный		1
Комплект эксплуатационной документации		1
Методика поверки	КУМП.468157.001 МП	1
Блок формирования БФА-09Р	КУМП.468171.001	1
Примечание - Исполнения шкафов аппаратуры «Гиндукуш-Ф» - согласно КУМП.468157.001 ТУ.		

Поверка

Поверка выполняется в соответствии с документом КУМП.468157.001 МП «Аппаратура системы внутриреакторного контроля для атомных станций «Гиндукуш-Ф». Методика поверки», утвержденным ФГУП «ВНИИМС» в мае 2014 г.

Перечень основного поверочного оборудования:

- мультиметр цифровой 34410А; пределы допускаемой основной погрешности в режиме измерения напряжения постоянного тока U на пределе 100 мВ $\pm(0,003\% \cdot U + 0,0035\%$ диапазона); на пределе 10 В, $\pm(0,003\% \cdot U + 0,0005\%$ диапазона);

– меры электрического сопротивления однозначные МС 3050, номинальные значения 50, 100, 150, 200 и 250 Ом кл. т. 0,002.

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений указаны в документе на каждый шкаф аппаратуры «Устройство информационно-измерительное УИ-2ХХРХ. Руководство по эксплуатации. КУМП.468157.ХХХ РЭ».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к аппаратуре системы внутриреакторного контроля для атомных электростанций «Гиндукуш Ф»

ГОСТ Р 8.565-96 Метрологическое обеспечение эксплуатации атомных станций. Основные положения.

КУМП.468157.001 ТУ Аппаратура системы внутриреакторного контроля для АЭС с РУ ВВЭР-1200 «Гиндукуш-Ф». Технические условия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений:

- осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта;
- осуществление деятельности в области использования атомной энергии.

Изготовитель ФГБУ «НИЦ «Курчатовский институт», г. Москва
123182, г. Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1
тел. (499) 196-95-39 факс: (499) 196-17-04
e-mail: nrcki@nrcki.ru

Заявитель ООО «СНИИП-АСКУР», г. Москва
Россия, 123060, г. Москва, ул. Расплетина, д. 5, стр.1
тел/факс: +7 (499) 198-84-32
e-mail: sniipasc@ascur.ru

Испытательный центр Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46
Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;
E-mail: office@vniims.ru , www.vniims.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению
испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-
13 от 26.07.2013 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства по
техническому регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «___»_____ 2014 г.