

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Аппаратура системы внутрореакторного контроля для атомных электростанций «Гиндукуш-М»

Назначение средства измерений

Аппаратура системы внутрореакторного контроля для атомных электростанций «Гиндукуш-М» (далее - аппаратура «Гиндукуш-М») 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-М» осуществляет прием аналоговых и дискретных сигналов с первичных преобразователей из состава системы внутрореакторного контроля (СВРК) АСУ ТП энергоблоков атомных электростанций с реакторами типа ВВЭР (водо-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.

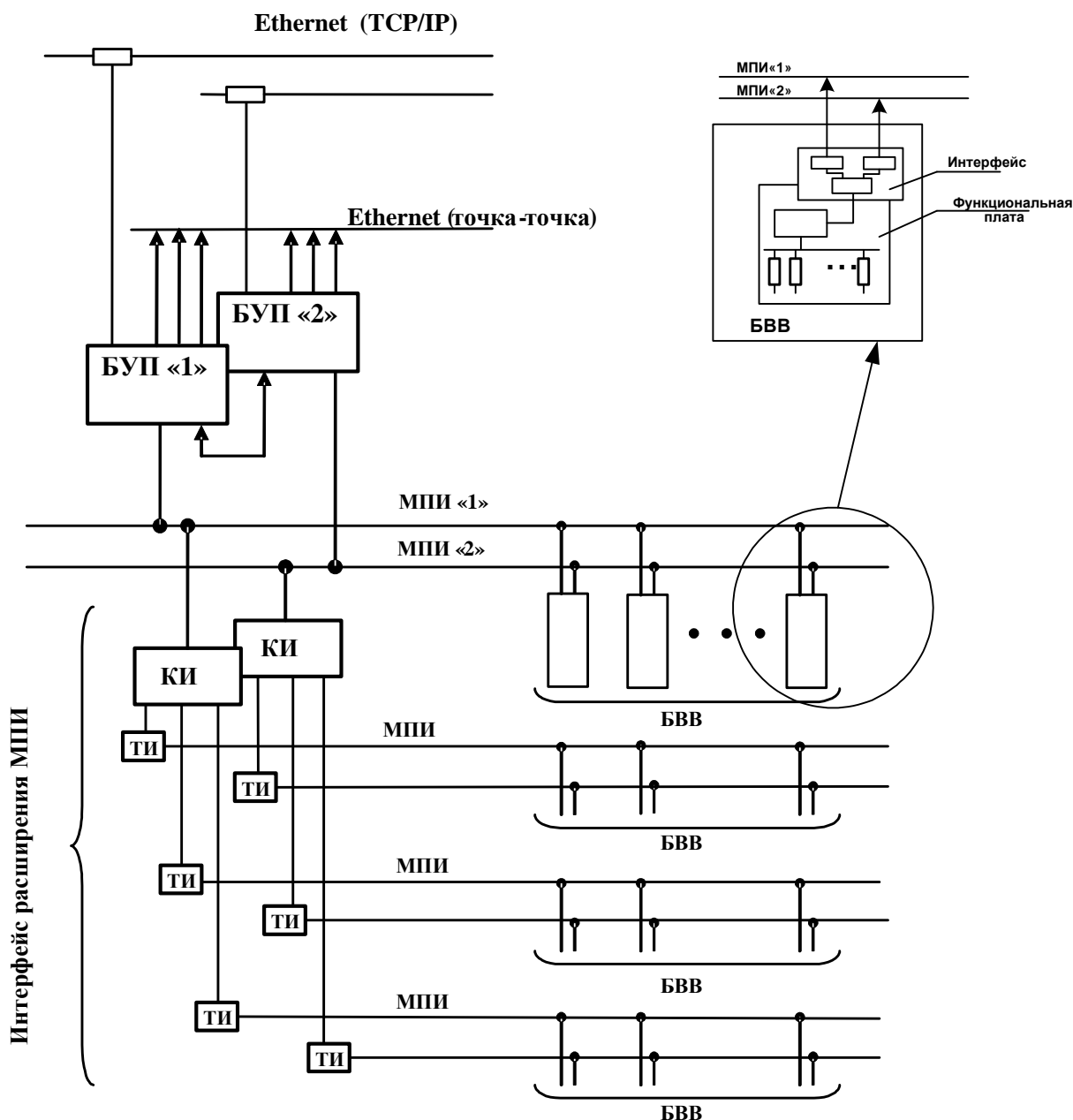
Структурная схема аппаратуры «Гиндукуш-М» представлена на рисунке 1. Аппаратура «Гиндукуш-М» реализована по схеме магистрально-модульной структуры с организацией управления по принципу «master-slave» и состоит из двух блоков управления БУП-41Р, каждый из которых обеспечивает управление отдельной информационной магистралью (МПИ), и блоков ввода-вывода (БВВ), имеющих интерфейс с дублированной магистралью.

Блоки электрически и конструктивно объединены в законченную специфицированную единицу – шкаф УИ-174РХХ, 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-41Р 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-41Р обеспечивается от внешней шины +24 В, в системе из двух БУП-41Р блоки получают электропитание от разных шин +24 В для обеспечения высокого коэффициента готовности.



БУП «1», БУП «2» - блоки управления (БУП-41Р)
 БВВ – блоки ввода-вывода;
 МПИ - магистраль передачи информации;
 ТИ - терминал интерфейса;
 КИ - коммутатор интерфейса.

Рисунок 1 – Структурная схема аппаратуры «Гиндукуш-М»

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 запорные устройства по шине ввода/вывода обеспечивают обмен данными с БУП-41Р.



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

К БВВ относятся: БВЦ-227Р – блок ввода типа «сухой сигнал»; БВЦ-230Р – блок выдачи релейных сигналов; БВЦ-226Р – блок ввода потенциальных сигналов; БКХ-31Р – блок контроля и диагностики; БПА-41Р2, БПА-42Р1, БПА-43Р1, БПА-44Р1, БПА-45Р3 – преобразователи аналого-цифровые (АЦП).

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

Аппаратура «Гиндукуш-М» 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-М» состоит из внутреннего программного обеспечения блоков БУП-41Р и БПА ПКЕМ.00873-01, обеспечивающих получение результатов измерений, а также внешнего программного обеспечения, использующегося для поверки аппаратуры «Гиндукуш-М».

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-41Р 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-М», указанные в таблице 2, нормированы с учетом влияния внутреннего ПО.

Внешнее ПО ПКЕМ.00874-01 используется для проверки аппаратуры «Гиндукуш-М». 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 50.2.077-2014.

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.00873-01 | «Программное обеспечение сервисного компьютера (СК) для проведения проверки измерительных каналов» ПКЕМ.00874-01 |
| 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-М» определяются входящими в их состав измерительными блоками, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические характеристики аппаратуры «Гиндукуш-М»

| Тип входного сигнала | АЦП | Количество каналов | Диапазон входного сигнала | Выходной сигнал | Пределы допускаемой основной приведённой погрешности*, % |
|---|----------|--------------------|---------------------------|-----------------|--|
| Ток низкого уровня | БПА-41Р2 | 7 | от минус 0,5 до 5 мкА | 24 бит | ± 0,05 |
| Напряжение низкого уровня (сигналы от термопар) | БПА-42Р1 | 8 | от минус 20 до 20 мВ | | |
| Напряжение нормированного уровня | БПА-43Р1 | 8 | от минус 10 до 10 В | | |
| Ток нормированного уровня | БПА-45Р3 | 8 | от 4 до 20 мА | | |

Продолжение таблицы 2

| Тип входного сигнала | АЦП | Количество каналов | Диапазон входного сигнала | Выходной сигнал | Пределы допускаемой основной приведённой погрешности*, % |
|--|----------|--------------------|---------------------------|-----------------|--|
| Сопротивление (сигналы от термопреобразователей сопротивления) | БПА-44Р1 | 4 | от 50 до 250 Ом | 24 бит | ± 0,05 |

Примечания –

в состав аппаратуры «Гиндукуш-М» не входят первичные измерительные преобразователи СВРК.

* Пределы допускаемой основной погрешности приведены в процентах к верхнему пределу измерений.

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

Рабочие условия применения:

- температура от 10 до 35 °С;
- относительная влажность до 75 % (при 30 °С);
- напряжение питания от 187 до 242 В;
- частота питания от 41 до 51 Гц.

Потребляемая мощность на шкаф аппаратуры, ВА, не более 350
 Габаритные размеры шкафов аппаратуры, ВхШхГ, мм, не более: 2000х1000х600
 Масса шкафа, кг, не более 300

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

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

Таблица 3 – Комплектность аппаратуры «Гиндукуш-М»

| Наименование компонентов аппаратуры | Обозначение | Количество |
|--|-----------------|------------------|
| Блок управления БУП-41Р | ПКЕМ.468332.007 | 2 |
| Блок ввода типа «сухой сигнал» БВЦ-227Р | ПКЕМ.467762.002 | согласно проекту |
| Блок ввода потенциальных сигналов БВЦ-226Р | ПКЕМ.467762.001 | |
| Блок вывода релейных сигналов БВЦ-230Р | ПКЕМ.467762.003 | |
| Преобразователь (DC/DC) БПН-62Р | ПКЕМ.468151.003 | |
| Узел преобразования интерфейсов ППЦ-196Р | ПКЕМ.468152.002 | 2 |
| Узел преобразования интерфейсов ППЦ-197Р | ПКЕМ.468152.003 | не менее 2 |
| Блок контроля и диагностики БКХ-31Р | ПКЕМ.468213.002 | 1 |

Продолжение таблицы 3

| Наименование компонентов аппаратуры | Обозначение | Количество |
|---|--------------------|------------------|
| Преобразователь аналого-цифровой БПА-41Р2 | ПКЕМ.468154.001-02 | согласно проекту |
| Преобразователь аналого-цифровой БПА-42Р1 | ПКЕМ.468154.002-01 | |
| Преобразователь аналого-цифровой БПА-43Р1 | ПКЕМ.468154.003-01 | |
| Преобразователь аналого-цифровой БПА-44Р1 | ПКЕМ.468154.004-01 | |
| Преобразователь аналого-цифровой БПА-45Р3 | ПКЕМ.468154.012-03 | |
| Шкаф компоновочный | ПКЕМ.301446.017 | 1 |
| Комплект эксплуатационной документации | | 1 |
| Методика поверки | ПКЕМ.468157.001 ПМ | 1 |
| Блок формирования БФК-08 | ПКЕМ.468179.004 | 1 |
| Блок коммутации БКА-50Р | ПКЕМ.468179.003 | 1 |
| Устройство коммутации ПФК-26Р | ПКЕМ.468312.001 | 1 |
| Примечание - Исполнения шкафов аппаратуры «Гиндукуш-М» - согласно ПКЕМ.500131.001 ТУ. | | |

Поверка

осуществляется в соответствии с документом «Аппаратура системы внутриреакторного контроля для атомных станций «Гиндукуш-М». Методика поверки ПКЕМ.468157.001 МП», утвержденным ФГУП «ВНИИМС» в октябре 2014г.

Перечень основного поверочного оборудования:

- мультиметр цифровой 34401А; пределы допускаемой основной погрешности в режиме измерения напряжения постоянного тока U на пределе 100 мВ $\pm(0,0050\% \cdot U + 0,0035\%$ диапазона); на пределе 10 В, $\pm(0,0035\% \cdot U + 0,0005\%$ 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-174РХХ. Руководство по эксплуатации. ПКЕМ.468157.001-ХХ РЭ».

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

ГОСТ Р 8.565-96 Метрологическое обеспечение эксплуатации атомных станций.

ПКЕМ.500131.001 ТУ Аппаратура системы внутриреакторного контроля для АЭС с РУ ВВЭР - «Гиндукуш-М». 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.

Изготовители Общество с ограниченной ответственностью «СНИИП-АСКУР» (ООО «СНИИП-АСКУР») 123060, г. Москва, ул. Расплетина, д. 5, стр.1 тел/факс: +7 (499) 198-84-32 E-mail: sniipasc@ascur.ru

Открытое акционерное общества «Специализированный научно-исследовательский институт приборостроения» (ОАО «СНИИП») 123060, г. Москва, ул. Расплетина, д. 5, стр.1 Тел/факс: +7 (499) 943-00-63 E-mail: info@sniip.ru

Открытое акционерное общества «Научно-производственный комплекс «ЭЛАРА» имени Г.А. Ильенко» (ОАО «ЭЛАРА») 123182, г. Чебоксары, Московский проспект, д. 40

Заявитель Открытое акционерное общества «Специализированный научно-исследовательский институт приборостроения» (ОАО «СНИИП») Россия, 123060, г. Москва, ул. Расплетина, д. 5, стр.1 тел/факс: +7 (499) 198-84-32 E-mail: info@sniip.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. «_____» _____ 2015 г.