

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерения расхода натрия через ТВС реактора БН-800

Назначение средства измерений

Система измерения расхода натрия через ТВС реактора БН-800 предназначена для измерения расхода через контролируемую тепловыделяющую сборку (ТВС) в режиме перегрузки реактора.

Описание средства измерений

Система состоит из

- устройства расходомерного (далее РУ) УН-4800-113СП;
- преобразователя нормирующего (далее НП) АРТН.407119.302.

Принцип действия системы основан на явлении электромагнитной индукции при движении проводника в магнитном поле. В результате взаимодействия натрия, протекающего в магнитном поле устройства расходомерного (далее РУ), индуцируется э.д.с., пропорциональная расходу натрия, которая при помощи преобразователя нормирующего (далее НП) преобразуется в унифицированный электрический сигнал, пропорциональный расходу натрия через ТВС.

Измерительная насадка РУ (рис.1) выполнена в виде цилиндрической трубы переменного диаметра. В нижней части трубы расположен стабилизатор потока (струевыпрямитель), выполненный в виде пучка из семи трубок диаметра 22x2,5 мм.

На внешней поверхности трубы в газовой полости установлены две магнитные системы, расположенные последовательно по потоку натрия и восемь электродов, приваренных к наружной поверхности измерительного участка трубы в воздушном зазоре магнитной системы.

Из четырех электродов каждой магнитной системы два электрода размещены в плоскостях, перпендикулярных направлению магнитного поля и потоку натрия, являющейся одновременно плоскостью симметрии магнитов, а два других - на образующей измерительного участка до и после одного из магнитов по ходу движения натрия. Две пары электродов должны использоваться при электромагнитном методе контроля расхода натрия и другие две пары - при корреляционном. В качестве штатного используется сигнал второй по ходу течения потока натрия магнитной системы, Первая магнитная система является резервной. Остальные две пары электродов обеих магнитных систем, расположенных на образующей трубы до и после каждой магнитной системы могут использоваться при корреляционном методе измерения расхода натрия, являющимся средством поверки электромагнитного.

Для контроля температуры натрия предусмотрены два преобразователя термоэлектрических.

Нормирующий преобразователь (рис.2) предназначен для:

- преобразования сигнала расходомерного устройства в два, гальванически развязанных, сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА при сопротивлении нагрузки не более 500 Ом, пропорциональных значению измеряемого расхода во всем диапазоне измерения;
- обработки корреляционных сигналов при проведении поверки и корректировки, при необходимости, выходного сигнала электромагнитного канала в зависимости от измеряемого расхода. Корректировка показаний проводится путем сопоставления выходных сигналов от двух электромагнитных преобразователей и корреляционного канала.

В состав НП входят модули преобразования сигналов первичных электромагнитных преобразователей (МПЭМ), модули корреляционного канала (МКР), модуль цифровой обработки (МОЦ) и модули преобразования сигналов термодатчиков (МПТ).

МПЭМ предназначены для усиления электрического сигнала постоянного напряжения, снимаемого с электродов РУ и преобразования его в токовый сигнал.

МПТ предназначен для формирования на выходе унифицированного электрического сигнала (ток 4 - 20 мА) с термопреобразователей (термопары гр. ХА(К)).

Зависимость выходного тока от измеряемой температуры линейная. Выходные сигналы МПТ используются для температурной коррекции показаний электромагнитных каналов.

МКР обеспечивают усиление малых флуктуации сигналов, снимаемых с электродов РУ, и передачу их в МОЦ, который осуществляет расчет статистических характеристик, измерение временного сдвига функции взаимной корреляции и формирование унифицированного выходного сигнала, пропорционального расходу.

Блок питания вырабатывает стабилизированное напряжение +24В для питания модулей.

Входные сигналы поступают с электродов расходомерного устройства и термопар. Все модули преобразования сигналов первичных преобразователей имеют 3-х портовую гальваническую развязку.

Блок питания имеет 8 гальванических развязанных выходов напряжением +24 В.



Рис. 1 – измерительная насадка РУ

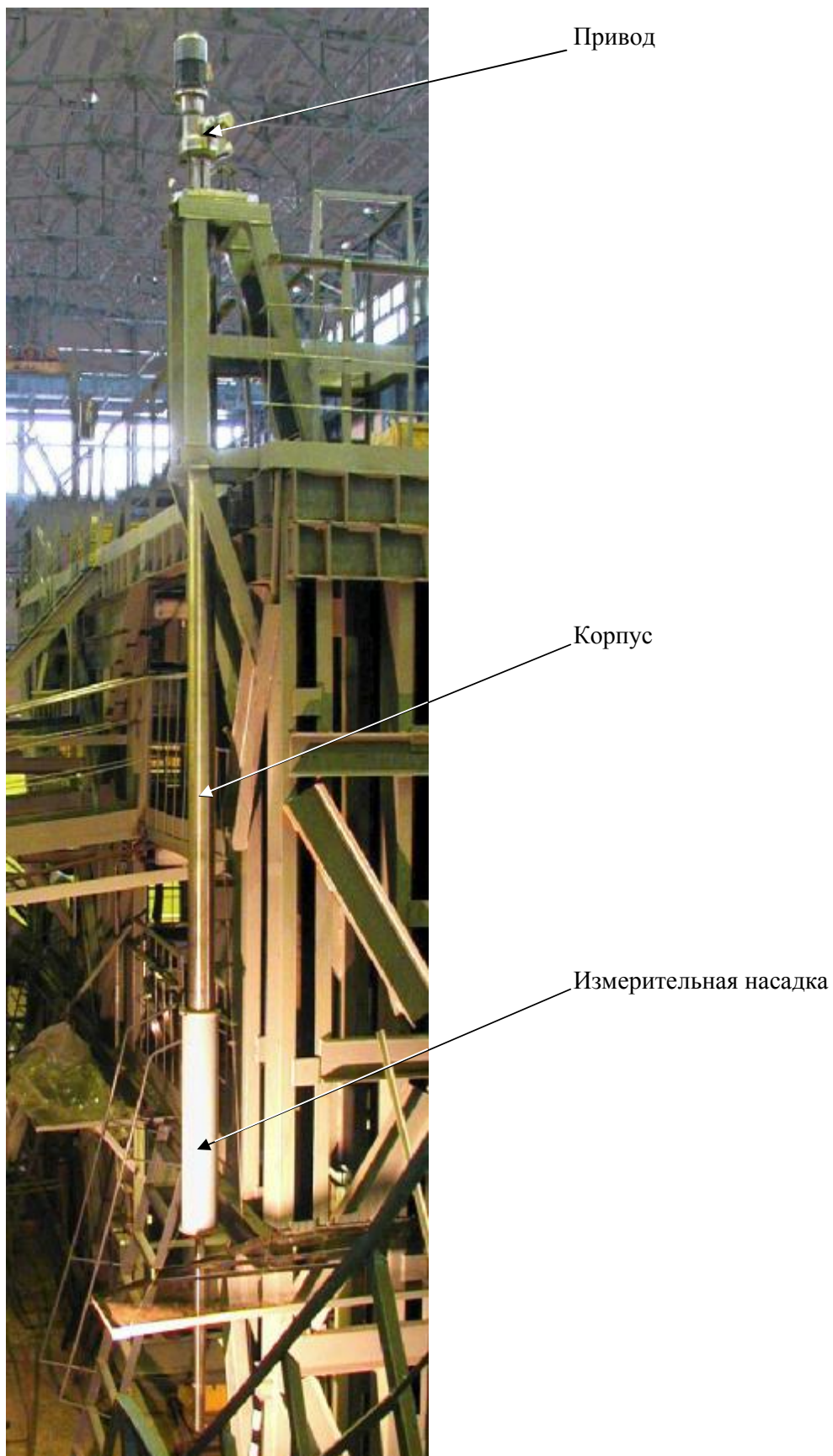


Рис. 1 Устройство расходомерное



Рис. 2 – нормирующий преобразователь НП

Программное обеспечение

Компьютерная программа, разработанная в среде LabVIEW8.6, работает под операционной системой Windows XP. Программа предусматривает автоматический сбор и математическую обработку результатов измерений электромагнитными, корреляционными и температурными каналами и архивирование результатов измерения.

Программа обработки данных по измерениям построена по модульному принципу. Программа предусматривает ввод в базу данных результатов испытаний, хранение данных по заводским номерам поверяемых систем.

Основной принцип мер защиты программного обеспечения (ПО) заключается в невозможности полноценного использования программного продукта без соответствующей поддержки со стороны разработчика: подробной пользовательской документации, системы обучения пользователей и обновленных версий программного продукта и баз данных. Таким образом, обеспечивается невозможность запуска ПО с измененной метрологически значимой частью.

Идентификационные данные программного обеспечения (ПО).

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
FM2010	FLOWMETER.EXE	1.0.0	1D7D8448	B789EF19	CRC32

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений «С» по МИ3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Контролируемая среда	натрий
Диапазон измерений расхода натрия (электромагнитный канал), кг/с	0,125 – 5,0
Диапазон измерений расхода натрия (корреляционный канал), кг/с	1,0 – 5,0
Пределы допускаемой приведенной погрешности от верхнего значения диапазона расхода (электромагнитный канал), %	± 2,5
Дополнительная температурная погрешность (электромагнитный канал), %/°C	0,03
Пределы допускаемой приведенной погрешности от верхнего значения диапазона расхода (корреляционный канал), %	± 0,8
Дополнительная температурная погрешность (корреляционный канал), %/°C	0,02
Диапазон температуры натрия, °C	от плюс 200 до 250
Относительная погрешность измерения температуры (температурные каналы), %	± 1,5
Выходной сигнал системы:	
- ток, мА	4- 20
- цифровой	Ethernet
Время установления выходного сигнала система (электромагнитный канал) при скачкообразном измерении расхода от нуля до максимального значения, с, не более	0,5
Вероятность безотказной работы за время 16000 часов	0,98
Назначенный срок службы, лет, не менее	15

Назначенный ресурс – без ограничения в течение назначенного срока	службы
Источник питания – сеть переменного тока	
- напряжение, В	220 ⁺¹⁰ ₋₁₅
- частота, Гц	50 ± 2
Габаритные размеры, мм:	
- нормирующий преобразователь, мм	600x400x370
- расходомерное устройство, мм	Ø 435x 8915
Масса, кг:	
- нормирующий преобразователь,	28
- расходомерное устройство	900
Рабочие условия эксплуатации нормирующего преобразователя:	
- температура, °С	от плюс 5 до 50
- температура при нормальной эксплуатации, °С	плюс 20±5
- относительная влажность при температуре 25 °С, % не более	80
- давление атмосферное, кПа	От 84 до 106,7
Режим работы	В режиме перегрузки реактора

Комплектность средства измерений

№ п/п	Наименование	Кол. шт./экз
1	Система измерения расхода натрия через ТВС реактора БН-800 в составе:	
1.1.	Устройство расходомерное УН-4 800-113 СП	1
1.2.	Преобразователь нормирующий АРТН.407119.302	1
1.3.	Термоэлектрический преобразователь температуры ТХА-05 исп. 427.05 Ту 95.2381-92	2
2	Руководство по эксплуатации УН-4 800–113 РЭ	1
3	Паспорт УН-4 800–113 ПС	1
4	Методика поверки	1

Поверка

осуществляется по методике «ГСИ. Система измерения расхода натрия через ТВС реактора БН-800. Методика поверки», утвержденной ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМС" в октябре 2012 г.

Основное поверочное оборудование:

- установка поверочная расходомерная ИПС-М. диапазон воспроизведенных расходов натрия от 0,5 до 100 м³/ч; допускаемая приведенная погрешность воспроизведения расхода в диапазоне от 0,5 до 20 м³/ч к верхнему значению ±0,3 %; допускаемая приведенная погрешность воспроизведения расхода в диапазоне от 20 до 100 м³/ч к верхнему значению ±0,8 %;

– термометр ТЛ-4 ГОСТ 28498-90 от 0 до 55 °С с ценой деления 0,1 °С.

– многофункциональный технологический калибратор FLUKE 725, диапазон от 0 до 24 мА, класс точности 0,02;

– промышленный компьютер.

Сведения о методиках (методах) измерений

содержатся в руководстве по эксплуатации УН-4 800-113РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе измерения расхода натрия через ТВС реактора БН-800

1 Техническая документация на систему измерения расхода натрия через ТВС реактора БН-800.

2 ГОСТ 12.2.003-91 Системы стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

3 ОПБ- 88/97 НП-001-97 (ПНАЭ Г-7-011-97) Общие положения обеспечения безопасности атомных станций.

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

Изготовители:

ОАО «ОКБМ АФРИКАНТОВ»
603074, г. Нижний Новгород, Бурнаковский проезд, 15
Тел. +7(831)2752640, факс +7(831)2418772

E-mail: okbm@okbm.nnov.ru

ФГУП "Государственный Научный Центр Российской Федерации Физико – энергетический институт имени А.И. Лейпунского"

249033, Калужская обл., г. Обнинск, пл. Бондаренко, 1
тел. +7(48439) 98412, факс +7(48439) 68225.

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМС" (аттестат аккредитации № 30004-08)

119361, Москва, ул. Озерная, 46

тел. +7(495) 437-57-77, факс +7(495) 437-56-66.

E-mail: office@vniims.ru

Заместитель руководителя
Федерального Агентства по
техническому регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

" ___ " _____ 2013 г.