


**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.

Менделеева»

 Н.И. Ханов

« 23 » марта 2009 г.

<p><b>Анализаторы раствора нейтронные НАР-И</b></p>	<p><b>Внесены в Государственный реестр средств измерений</b></p> <p>Регистрационный № 40369-09</p> <p><b>Взамен</b></p> <p>_____</p>
---	--

Выпускаются по техническим условиям ТУ У 30.0-31393258-018:2007 А  
ЗАО «Северодонецкое Научно-производственное объединение» Импульс», Украина

### **НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Анализаторы раствора нейтронные НАР-И и их исполнения НАР-И-Н, НАР-И-Н-ИС, НАР-И-П, НАР-И-П-ИС (далее по тексту - анализаторы) предназначены для автоматического непрерывного измерения концентрации бора-10 (борной кислоты) в рабочих средах первого контура в технологических емкостях и баках на атомных электростанциях, оснащенных реакторами типа ВВЭР.

### **ОПИСАНИЕ**

Анализаторы комплектуются датчиком навесного типа, который устанавливается на технологических трубопроводах, или датчиком погружного типа, который устанавливается в баках и емкостях.

Анализаторы имеют следующие исполнения:

- НАР-И-Н - анализатор навесного типа, состоит из устройства преобразования и обработки информации УПО (далее по тексту - УПО) и устройства детектирования УДт-1Н (далее по тексту - УДт-1Н);

- НАР-И-П - анализатор погружного типа, состоит из УПО и устройства детектирования УДт-1П (далее по тексту - УДт-1П);

- НАР-И-Н-ИС - анализатор навесного типа, состоит из УПО, УДт-1Н и индикатора символьного ИнС-2 (далее по тексту - ИнС-2);

- НАР-И-П-ИС - анализатор погружного типа, состоит из УПО, УДт-1П и ИнС-2.

Составные части анализаторов выполняют следующие функции:

- УДт-1Н и УДт-1П осуществляют преобразование потока тепловых нейтронов, отраженных от раствора борной кислоты, в электрический сигнал, который в цифровом виде передается в УПО. УДт-1Н и УДт-1П имеют два независимых канала измерений;

- УПО осуществляет преобразование информации, принятой от УДт-1Н или УДт-1П, по двум каналам в показатели концентрации изотопа бор-10 или борной кислоты;

- УПО формирует исходные аналоговые сигналы в диапазоне от 0 до 5 мА или от 4 до 20 мА соответственно значению концентрации изотопа бора-10 или борной кислоты;

- УПО обеспечивает выдачу результатов измерений и дополнительной информации по цифровому каналу на магистраль RS-485;

- ИнС-2 отображает значение концентрации изотопа бор-10 или борной кислоты в числовом виде по информации, принятой от УПО.

Конструкция УДт-1Н и УДт-1П обеспечивает их расположение и закрепление в предназначенных для них местах. Для обеспечения работы УДт-1Н и УДт-1П в них устанавливаются источники быстрых нейтронов. После установки источник быстрых нейтронов закрывается крышкой с возможностью пломбирования.

Принцип действия анализатора основан на взаимодействии быстрых нейтронов, испускаемых источником ИБН, с рабочей средой первого контура, замедлении их при взаимодействии с ядрами водорода и поглощении ядрами бора-10, находящимися в анализируемом растворе среды. Часть замедленных нейтронов, отраженных от раствора, попадает в чувствительный объем счетчиков медленных нейтронов СИ19Н, расположенных в УДт. Количество регистрируемых счетчиками импульсов, пропорциональное количеству нейтронов, в цифровом виде передается из УДт в УПО.

В УПО информация о количестве импульсов накапливается за установленный интервал времени (от 10 до 500 с), а затем рассчитывается концентрация бора-10 (борной кислоты).

УПО выполнено в виде прибора. На лицевой панели УПО расположен цветной жидкокристаллический дисплей, на котором отображаются следующие кадры:

- значение концентрации изотопа бора-10 или борной кислоты в числовом виде (мгновенная и средняя концентрации), аналоговом виде (значение концентрации за выбранный интервал времени);

- температура раствора в числовом и аналоговом виде (значение температуры раствора за выбранный интервал времени);

- информация о техническом состоянии всех составных частей анализатора (значение напряжений питания и температуры каналов датчика, значение частот импульсов, зафиксированных каналами датчика, значение напряжений питания и температуры УПО, значение напряжений питания и температуры);

- кадр конфигурации для настройки анализатора.

На лицевой панели расположены также кнопки управления, с помощью которых выполняется переход между кадрами отображения и настройки анализатора.

С обратной стороны УПО установлены съемные блоки, на которых есть соединители для коммутации и индикаторы напряжений питания.

ИнС-2 выполнен также в виде прибора. Имеет на лицевой панели цветной жидкокристаллический дисплей, на котором отображается в числовом виде текущие значения концентрации изотопа бора-10 или борной кислоты, наименование позиции датчика анализатора и информация о техническом состоянии ИнС-2.

Все составные части анализаторов имеют гальваническую развязку цепей питания, каналов связи между УПО и УДт-1Н или УДт-1П, между УПО и ИнС-2, выходного аналогового сигнала УПО, выхода RS-485.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон измерений концентрации изотопа бора-10 в водном растворе борной кислоты при атомной доле изотопа бора-10 в борной кислоте 19,8 % – от 0 до 0,64 кг/м<sup>3</sup> или от 0 до 1,6 кг/м<sup>3</sup>.

Диапазон измерений концентрации водного раствора борной кислоты – от 0 до 20 кг/м<sup>3</sup> или от 0 до 50 кг/м<sup>3</sup>.

Градуировка каждого анализатора выполняется только в рабочем диапазоне, значение которого приведено в формуляре.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности при измерении концентрации изотопа бора-10 в водном растворе борной кислоты или концентрации водного раствора борной кислоты –  $\pm 2,5$  % при условии установки времени измерения средних значений концентраций не менее 100 с. Погрешность приведена к верхним границам диапазонов измерений.

Пределы допускаемой приведенной погрешности преобразования цифрового кода в выходные сигналы постоянного тока в процентах от разности верхней и нижней границ диапазона в рабочих условиях эксплуатации составляют  $\pm 0,3$  %.

Нестабильность показаний за 72 ч не превышает абсолютного значения предела допускаемой основной погрешности.

Время готовности к работе составляет 1 ч.

Рабочие условия эксплуатации УДт-1Н (УДт-1П):

- температура окружающего воздуха – от 15 °С до 90 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха – не более 90 % при температуре 30 °С;
- избыточное давление рабочей среды - не более 30 кПа.

Рабочие условия эксплуатации УПО:

- температура окружающего воздуха – от 15 °С до 50 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха – не более 75 % при температуре 30 °С.

Рабочие условия эксплуатации ИнС-2:

- температура окружающего воздуха – от 18 °С до 35 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха – не более 80 % при температуре 27 °С.

Питание осуществляется от сети переменного тока с номинальным напряжением 220 В и номинальной частотой 50 Гц.

Полная потребляемая активная мощность не превышает 50 ВА.

Габаритные размеры составных частей анализаторов, мм, не более:

- УДт-1Н ( 535 x 95 x 410);
- УДт-1П ( 280 x 345 x 720);
- УПО ( 485 x 195 x 375);
- ИнС-2 ( 125 x 125 x 250).

Масса составных частей анализаторов, кг, не более:

- УДт-1Н - 17; УДт-1П - 18; УПО - 7,5; ИнС- 2,5.

Средняя наработка до отказа - не менее 50000 ч.

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится с помощью этикетки на корпус Удт-1Н и печатным методом - на эксплуатационные документы.

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплекты поставки исполнений анализаторов приведены в таблицах 1, 2, 3, 4 и 5.

Таблица 1 - Комплект поставки анализатора исполнения НАР-И-Н

Обозначение	Название	Количество
414413.001	Анализатор раствора нейтронный НАР-И-Н, в том числе:	1 шт.
418252.002	Устройство детектирования УДт-1Н	1 шт.
468222.007	Устройство преобразования и обработки УПО	1 шт.
466943.102	Комплект запасных частей	1 компл.
466941.272	Комплект монтажных частей	1 компл.
414413.001 ВЭ	Комплект эксплуатационных документов согласно ведомости	1 компл.

Таблица 2 - Комплект поставки анализатора исполнения НАР-И-П

Обозначение	Название	Количество
414413.001-01	Анализатор раствора нейтронный НАР-И-П, в том числе:	1 шт.
418252.003	Устройство детектирования УДт-1П	1 шт.
468222.007	Устройство преобразования и обработки УПО	1 шт.
466943.103	Комплект запасных частей	1 компл.
466941.273	Комплект монтажных частей	1 компл.
414413.001-01 ВЭ	Комплект эксплуатационных документов согласно ведомости	1 компл.

Таблица 3 - Комплект поставки анализатора исполнения НАР-И-Н-ИС

Обозначение	Название	Количество
414413.001-02	Анализатор раствора нейтронный НАР-И-Н-ИС, в том числе:	1 шт.
418252.002	Устройство детектирования УДт-1Н	1 шт.
468222.007	Устройство преобразования и обработки УПО	1 шт.
468313.037	Индикатор символьный ИнС-2	1 шт.

Продолжение таблицы 3		
Обозначение	Название	Количество
466943.102	Комплект запасных частей	1 компл.
466941.272	Комплект монтажных частей	1 компл.
414413.001-02 ВЭ	Комплект эксплуатационных документов согласно ведомости	1 компл.

Таблица 4 - Комплект поставки анализатора исполнения НАР-И-П-ИС

Обозначение	Название	Количество
414413.001-03	Анализатор раствора нейтронный НАР-И-П-ИС, в том числе:	1 шт.
418252.003	Устройство детектирования УДт-1П	1 шт.
468222.007	Устройство преобразования и обработки УПО	1 шт.
468313.037	Индикатор символьный ИнС-2	1 шт.
466943.103	Комплект запасных частей	1 компл.
466941.273	Комплект монтажных частей	1 компл.
414413.001-03 ВЭ	Комплект эксплуатационных документов согласно ведомости	1 компл.

Комплект документов, поставляемый Заказчику согласно ведомости эксплуатационных документов в зависимости от исполнения (414413.001 ВЭ или 414413.001-01 ВЭ, или 414413.001-02 ВЭ или 414413.001-03 ВЭ ) приведен в таблице 5.

Таблица 5

Обозначение	Название	Примечание
414413.001 ВЭ 414413.001 ВЭ 414413.001 ВЭ 414413.001 ВЭ	Комплект эксплуатационных документов согласно ведомости:	Поставка в зависимости от исполнения
414413.001 ФО 414413.001-01 ФО 414413.001-02 ФО 414413.001-03 ФО	Формуляр НАР-И-Н Формуляр НАР-И-П Формуляр НАР-И-Н-ИС Формуляр НАР-И-П-ИС	Поставка в зависимости от исполнения
	Инструкция по монтажу	
414413.001 РЭ	Анализатор раствора нейтронный НАР-И-Н Руководство по эксплуатации	Поставка в зависимости от исполнения
414413.001-01 РЭ	Анализатор раствора нейтронный НАР-И-П Руководство по эксплуатации	Поставка в зависимости от исполнения
414413.001 И5	Метрология. Анализатор раствора нейтронный НАР-И .Методика поверки ( калибровки)	
466949.013 ФО	Формуляр на комплект технических и программных средств метрологического обеспечения НАР-И	
418252.002 РЭ 418252.003 РЭ 468222.007РЭ 468313.037 РЭ	Руководства по эксплуатации на составные части НАР-И ( УДт, УПО, ИнС)	Поставка в зависимости от исполнения

Таблица 6- Комплект поставки вспомогательный

Обозначение	Название	Количество
467914.120	Комплект инструмента и принадлежностей	1 компл.
466949.013	Комплект технических и программных средств метрологического обеспечения НАР-И	1 компл.
466943.111	Комплект запасных частей	1 компл.
Примечание – Комплект технических и программных средств метрологического обеспечения; комплект инструмента и принадлежностей и комплект запасных частей поставляются при групповом заказе анализаторов в количестве, указанном в договоре.		

### ПОВЕРКА

Анализаторы подлежат первичной поверке (калибровке) при выпуске из производства и после ремонта, и периодической - во время эксплуатации в соответствии с документом «Метрология. Анализатор раствора нейтронный НАР-И. Методика поверки (калибровки) 414413.001 И5», согласованной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева» в феврале 2009 г.

Поверка (калибровка) анализаторов проводится с применением:

- вольтметров постоянного напряжения - рабочих эталонов 2-го разряда по ГОСТ 8.027-2001;

-рабочих эталонов 3-го разряда по ГОСТ 8.028-86;

-стандартных образцов водных растворов борной кислоты в соответствии с документом «Метрология. Анализаторы раствора нейтронные НАР-И-Н и НАР-И-П. Методика выполнения измерений концентрации бора-10 в водном растворе борной кислоты. МВИ 12-025-2007».

Межповерочный интервал – 1год

### НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 27451-87 «Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия».

ГОСТ 8.031-82 «ГСИ Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений потока и плотности потока нейтронов»

ГОСТ 8.028-86 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления»

ГОСТ 8.027-2001 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы».

ТУ У 30.0-31393258-018:2007 А «Анализаторы раствора нейтронные НАР-И. Технические условия ».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип анализаторов раствора нейтронных НАР-И утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственным поверочным схемам по ГОСТ 8.031-82, ГОСТ 8.028-86, ГОСТ 8.027-2001.

**Изготовитель** : ЗАО «Северодонецкое  
Научно-производственное объединение»  
Импульс» (СНПО «Импульс»),  
93405, Украина,  
г. Северодонецк, Луганская область,  
пл. Победы, д.2  
Тел./факс: +380 6452 2-95-87,  
Тел.: +380 6452 6-03-47.  
E-mail: impuls@imp.lg.ua

Заместитель директора  
по научной работе  
ЗАО «СНПО «Импульс»



Г.Ю. Пивоваров

Руководитель отдела  
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ  
им. Д.И. Менделеева»

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'И.А. Харитонов'.

И.А. Харитонов