

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы рентгеновские флуоресцентные волнодисперсионные  
«СПЕКТРОСКАН MSW»

### Назначение средства измерений

Анализаторы рентгеновские флуоресцентные волнодисперсионные «СПЕКТРОСКАН MSW» предназначены для измерения массовой доли серы, свинца, марганца и железа в нефти и нефтепродуктах.

### Описание средства измерений

Принцип действия анализатора - рентгенофлуоресцентная волнодисперсионная спектрометрия. Анализируемую пробу помещают в кювету, облучают первичным излучением рентгеновской трубки и измеряют интенсивность вторичного флуоресцентного излучения от образца на длинах волн, соответствующих сере, свинцу, марганцу и железу.

Аналитический сигнал формируется как разность скорости счёта импульсов на линиях серы, свинца, марганца и железа и фона. Оптимальные соотношения «сигнал/фон», статистически достаточное время счета на линиях определяемых элементов и фона, градуировочные характеристики, связывающие аналитический сигнал и массовую долю серы, свинца, марганца и железа в соответствующем диапазоне измерений, а также эксплуатационные параметры задаются заводскими установками.

Анализатор является стационарным настольным прибором, для управления и обработки информации используется встроенное микропроцессорное устройство. Программное обеспечение (ПО) анализатора предназначено для управления его работой и процессом измерений.

Конструктивно анализатор состоит из спектрометрического блока и блока вакуумного насоса с дополнительным оборудованием для подключения источника гелия. Спектрометрический блок включает в себя: рентгеновскую трубку, сканирующий рентгеновский спектрометрический канал с кристаллом-анализатором, детектор (пропорциональный счетчик), устройство водяного охлаждения. Анализатор может работать в двух режимах, отличающихся средой оптического контура, который можно вакуумировать или заполнять гелием.

Измерение массовой доли серы, свинца, марганца и железа в образце включает последовательный анализ двух проб нефти или нефтепродукта (единичные измерения). На экране, на передней панели анализатора, отображаются результаты двух единичных измерений, разность между ними, а также среднее арифметическое значение массовой доли определяемого элемента (результат измерения), эти же результаты выводятся на печать на встроенный принтер.

Анализатор имеет возможность подключения к персональному компьютеру типа IBM PC/AT через последовательный интерфейс RS 232C или интерфейс USB.

Анализаторы могут эксплуатироваться как в стационарных условиях, так и в составе передвижных лабораторий. Внешний вид анализаторов показан на рисунке 1. Места пломбирования анализаторов показаны на рисунке 2.

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

<https://spectroscan.nt-rt.ru/> || [snz@nt-rt.ru](mailto:snz@nt-rt.ru)



Рисунок 1 - Внешний вид анализатора СПЕКТРОСКАН MSW



Рисунок 2 - Места пломбирования анализатора СПЕКТРОСКАН MSW

### Программное обеспечение

Анализаторы оснащаются встроенным ПО «SPW-D3» и автономным ПО «Количественный анализ», которое управляет работой анализатора отображает, обрабатывает и хранит полученные данные.

Идентификационные данные встроенного ПО приведены в Таблице 1, идентификационные данные автономного ПО приведены в Таблице 2.

Таблица 1 - Идентификационные данные встроенного ПО

|                                           |             |
|-------------------------------------------|-------------|
| Идентификационное наименование ПО         | SPW-D3      |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | Не ниже 5.0 |
| Цифровой идентификатор ПО                 | -           |

Таблица 2 - Идентификационные данные автономного ПО

|                                                                                                                           |                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Идентификационное наименование ПО                                                                                         | Количественный анализ                 |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО                                                                                 | Не ниже 4.0.0.300                     |
| Цифровой идентификатор ПО                                                                                                 | Цифровая подпись*<br>SPECTRON NPO LTD |
| * Проверка цифровой подписи выполняется средствами операционной системы персонального компьютера (просмотр свойств файла) |                                       |

Встроенное и автономное ПО является полностью метрологически значимым.

Встроенное ПО выполняют следующие функции:

- управление анализатором;
- проведение диагностических проверок анализатора и отдельных его блоков;
- обработку и хранение результатов измерений.

Автономное ПО выполняют следующие функции:

- управление анализатором;
- настройка режимов работы анализатора;
- обработка и хранение результатов измерений;
- построение градуировочных графиков.

Уровень защиты встроенного и автономного ПО анализаторов «высокий», согласно Р 50.2.077-2014. Влияние ПО на метрологические характеристики учтено при их нормировании.

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 - Метрологические характеристики

|                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Метрологические характеристики при измерении массовой доли серы в нефти и нефтепродуктах.                                                                                                                                   |                                                                                           |
| Диапазон измерений массовой доли серы, мг/кг                                                                                                                                                                                | от 3 до 50000                                                                             |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении массовой доли серы, мг/кг <ul style="list-style-type: none"> <li>· в диапазоне от 3 до 500 включ. мг/кг</li> <li>· в диапазоне свыше 500 до 50000 мг/кг</li> </ul> | $\pm(0,039 \cdot X + 1,3)$<br>$\pm(0,0415 \cdot X)$<br>где: X - массовая доля серы, мг/кг |
| Пределы повторяемости <sup>1</sup> результатов единичных измерений (P=0,95), мг/кг <ul style="list-style-type: none"> <li>· в диапазоне от 3 до 500 мг/кг</li> <li>· в диапазоне свыше 500 до 50000 мг/кг</li> </ul>        | $0,7425 \cdot X^{0,271}$<br>$0,017 \cdot X - 4,5$<br>где: X - массовая доля серы, мг/кг   |
| Метрологические характеристики при измерении массовой доли свинца в нефти и нефтепродуктах                                                                                                                                  |                                                                                           |
| Диапазон измерений массовой доли свинца, мг/кг                                                                                                                                                                              | от 2,0 до 50                                                                              |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении массовой доли свинца, мг/кг                                                                                                                                        | $\pm(1,1 + 0,09 \cdot X)$<br>где: X - массовая доля свинца, мг/кг                         |
| Предел повторяемости результатов единичных измерений (P=0,95), мг/кг                                                                                                                                                        | $0,7 + 0,02 \cdot X$<br>где: X - массовая доля свинца, мг/кг                              |

<sup>1</sup> Модуль разности между двумя последовательными измерениями.

Продолжение таблицы 3

|                                                                                              |                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Метрологические характеристики при измерении массовой доли марганца в нефти и нефтепродуктах |                                                                    |
| Диапазон измерений массовой доли марганца, мг/кг                                             | от 2,0 до 50                                                       |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении массовой доли марганца, мг/кг       | $\pm(0,5 + 0,08 \cdot X)$<br>где X - массовая доля марганца, мг/кг |
| Предел повторяемости результатов единичных измерений (P=0,95), мг/кг                         | $0,45 + 0,02 \cdot X$<br>где X - массовая доля марганца, мг/кг     |
| Метрологические характеристики при измерении массовой доли железа в нефти и нефтепродуктах   |                                                                    |
| Диапазон измерений массовой доли железа, мг/кг                                               | от 2,0 до 50                                                       |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении массовой доли железа, мг/кг         | $\pm(0,6 + 0,08 \cdot X)$<br>где X - массовая доля железа, мг/кг   |
| Предел повторяемости результатов единичных измерений (P=0,95), мг/кг                         | $0,5 + 0,02 \cdot X$<br>где X - массовая доля железа, мг/кг        |

Таблица 4 - Основные технические характеристики

|                                                                                                                                                                                                                                              |                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В                                                                                                                                                                            | 220±22                                                    |
| Потребляемая мощность, В·А, не более                                                                                                                                                                                                         | 750                                                       |
| Габаритные размеры спектрометрического блока, мм, не более                                                                                                                                                                                   | 530x480x340                                               |
| Масса спектрометрического блока, кг, не более                                                                                                                                                                                                | 40                                                        |
| Габаритные размеры блока вакуумного насоса, мм, не более                                                                                                                                                                                     | 330x230x380                                               |
| Масса блока вакуумного насоса, кг, не более                                                                                                                                                                                                  | 9                                                         |
| Средний срок службы, лет                                                                                                                                                                                                                     | 8                                                         |
| Наработка на отказ, ч, не менее                                                                                                                                                                                                              | 15000                                                     |
| Условия эксплуатации:<br>· температура окружающей среды, °С<br>· значение относительной влажности при +25 °С, %, не более<br>· атмосферное давление, кПа<br>· частота синусоидальных вибраций, Гц<br>· амплитуда вибросмещения, мм, не более | от +15 до +30<br>80<br>от 84 до 107<br>от 5 до 35<br>0,35 |

**Знак утверждения типа**

наносится на заднюю панель анализатора в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

**Комплектность средства измерений**

Таблица 5 - Комплектность средства измерений

| Наименование                                            | Обозначение      | Количество | Примечание                      |
|---------------------------------------------------------|------------------|------------|---------------------------------|
| Блок спектрометрический                                 | РА18.000.000     | 1          |                                 |
| Блок вакуумного насоса                                  | РА5.400.000      | 1          |                                 |
| Фонарь                                                  | РА6.000.050      | 1          |                                 |
| Комплект монтажных частей                               |                  | 1          |                                 |
| Шланг вакуумный                                         | РА5.610.000      | 1          |                                 |
| Кабель интерфейсный                                     | RS 232C или USB  | 1          |                                 |
| Кабель сетевой                                          |                  | 1          |                                 |
| Устройство бесперебойного питания                       |                  | 1          | Покупное                        |
| Комплект запасных частей, инструмента и принадлежностей |                  | 1          | в соответствии с ведомостью ЗИП |
| Паспорт                                                 | РА18.000.000ПС   | 1          |                                 |
| Руководство по эксплуатации                             | РА18.000.000РЭ   | 1          |                                 |
| Методика поверки                                        | МП-242-2040-2016 | 1          |                                 |

## Поверка

осуществляется по документу МП-242-2040-2016 «Анализаторы рентгеновские флуоресцентные волнодисперсионные «СПЕКТРОСКАН MSW». Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 25.09.2016 г.

Основные средства поверки: стандартные образцы массовой доли серы в минеральном масле: ГСО 9513-2010 (СН-0,0003-НС), ГСО 9405-2009 (СН-0,030-НС), ГСО 9407-2009 (СН-0,100-НС), ГСО 9416-2009 (СН-5,000-НС), стандартные образцы содержания металлов в нефтепродуктах: СО СМН-ПА (Mn, Fe, Pb)-2 (ГСО 10066-2012), СО СМН-ПА (Mn, Fe, Pb)-50 (ГСО 10066-2012).

Допускается применение других стандартных образцов, допущенных к применению в Российской Федерации в установленном порядке и обеспечивающих определение метрологических характеристик анализатора с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на лицевую панель анализатора, как показано на рисунке 1.

## Сведения о методиках (методах) измерений

- Анализаторы рентгеновские флуоресцентные волнодисперсионные «СПЕКТРОСКАН MSW». Руководство по эксплуатации РА18.000.000 РЭ.
- ГОСТ Р 53203-2008. «Нефтепродукты. Определение серы методом рентгенофлуоресцентной спектromетрии с дисперсией по длине волны».
- ГОСТ Р 52660-2006. «Топлива автомобильные. Метод определения содержания серы рентгенофлуоресцентной спектromетрией с дисперсией по длине волны».
- ГОСТ ISO 20884-2012. «Топлива автомобильные. Метод определения содержания серы рентгенофлуоресцентной спектromетрией с дисперсией по длине волны».

## Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам рентгеновским флуоресцентным волнодисперсионным «СПЕКТРОСКАН MSW»

Технические условия ТУ 4276-010-23124704-2015

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

<https://spectroscan.nt-rt.ru/> || [snz@nt-rt.ru](mailto:snz@nt-rt.ru)