

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Фурье-спектрометры инфракрасные серии АВВ моделей МВ3000, МВ3600, TALYS, ФТРА2000-404, ФТРА2000-460, ФТРА2000-260, ФТРА2000-РТ260, ФТРА2000-НР260, ФТРА2000-НР260Х

### Назначение средства измерений

Фурье-спектрометры инфракрасные серии АВВ моделей МВ3000, МВ3600, TALYS, ФТРА2000-404, ФТРА2000-460, ФТРА2000-260, ФТРА2000-РТ260, ФТРА2000-НР260, ФТРА2000-НР260Х (далее по тексту спектрометры) предназначены для измерения оптических спектров органических и неорганических веществ по шкале волновых чисел в инфракрасном (ИК) диапазоне.

### Описание средства измерений

Принцип действия спектрометров основан на определении разности хода между интерферирующими лучами при перемещении зеркал в двухлучевом интерферометре. В основе спектрометров лежит интерферометр Майкельсона.

Излучение, испускаемое источником света, проходит через апертуру, с помощью коллиматора пучок лучей отражается, становясь параллельным, в делитель луча под углом падения  $30^\circ$ . Делитель луча представляет собой оптическое кремниевое стекло марки ВК-7 для спектрометров моделей ФТРА2000-460, ФТРА2000-260, ФТРА2000-РТ260, ФТРА2000-НР260, ФТРА2000-НР260Х и оптическое стекло из селенида цинка (ZnSe) для спектрометров моделей TALYS, ФТРА2000-404, МВ3000, МВ3600. Оно разделяет пучок на два, один из них отражает на фиксированное зеркало, а другой пропускает на подвижное. Оба зеркала отражают пучки обратно в делитель. Каждый из отраженных пучков становится интерферированным при прохождении через делитель. Возвращающиеся обратно пучки лучей являются пропущенным и отраженным излучением. Пропущенное излучение из фиксированного зеркала и отраженное из подвижного объединяются и пересекаются друг с другом, направляясь в собирательное зеркало. Это фиксированное зеркало обладает функцией автоматической настройки, которая всегда обеспечивает максимальную эффективность интерференции. С помощью собирательного зеркала параллельный инфракрасный интерферированный пучок лучей создает изображение источника света в центре кюветного отделения. Пучок, который прошел через образец, помещенный в кюветное отделение, отражается собирательным зеркалом, попадает в детектор, где определяется в виде интерферограммы, которая представляет собой Фурье-образ регистрируемого оптического спектра. Сам спектр (в шкале волновых чисел) получается после выполнения специальных математических расчётов (обратное преобразование Фурье) интерферограммы.

Конструктивно спектрометры моделей МВ3000, МВ3600 выполнены в виде настольных лабораторных приборов с отдельно устанавливаемым компьютером. Спектрометры модели МВ3000 используются с ИК детекторами МСТ (HgCdTe), охлаждаемым жидким азотом, для работы в режиме быстрого сканирования, или электроохлаждаемым DTGS детекторами. Спектрометры модели МВ3000 предназначены для измерений в среднем ИК диапазоне. Спектрометры модели МВ3600 используются с электроохлаждаемым DTGS-ВК7 детекторами и детекторами InAs, InGaAs 1.7, InGaAs 2.6 для измерений в ближнем ИК диапазоне (NIR).

Спектрометры TALYS, ФТРА2000-404, ФТРА2000-460, ФТРА2000-260, ФТРА2000-РТ260, ФТРА2000-НР260, ФТРА2000-НР260Х являются поточными и используются для мониторинга промышленных процессов в реальном времени. Для передачи сигнала от системы отбора проб к анализатору используется оптическое волокно. Спектрометры ФТРА2000-404, ФТРА2000-460 используют встроенную экстрактивную систему отбора проб.

Спектрометры TALYS и ФТРА2000-260, ФТРА2000-РТ260, ФТРА2000-НР260, ФТРА2000-НР260Х не имеют встроенную систему отбора проб и используют проточную кювету или погружной зонд, которые устанавливаются в точке пробоотбора производственной зоны. Спектрометры TALYS, ФТРА2000-404, ФТРА2000-460, ФТРА2000-РТ260, ФТРА2000-НР260Х снабжены встроенным дисплеем для вывода значений измерений.

Спектрометры модели ФТРА2000-404 работают и в ближнем и среднем ИК диапазоне, серии ФТРА2000-460 – в ближнем ИК диапазоне и используются с детекторами InAs для измерений в ближнем ИК диапазоне (NIR). Спектрометры TALYS, ФТРА2000-260, ФТРА2000-РТ260, ФТРА2000-НР260, ФТРА2000-НР260Х используются с детекторами InGaAs 1.7, InGaAs 2.1, InGaAs 2.6 для измерений в ближнем ИК диапазоне (NIR). Спектрометры модели ФТРА2000-НР260Х, ФТРА2000-404, ФТРА2000-460 и TALYS выпускаются во взрывозащищенном исполнении.

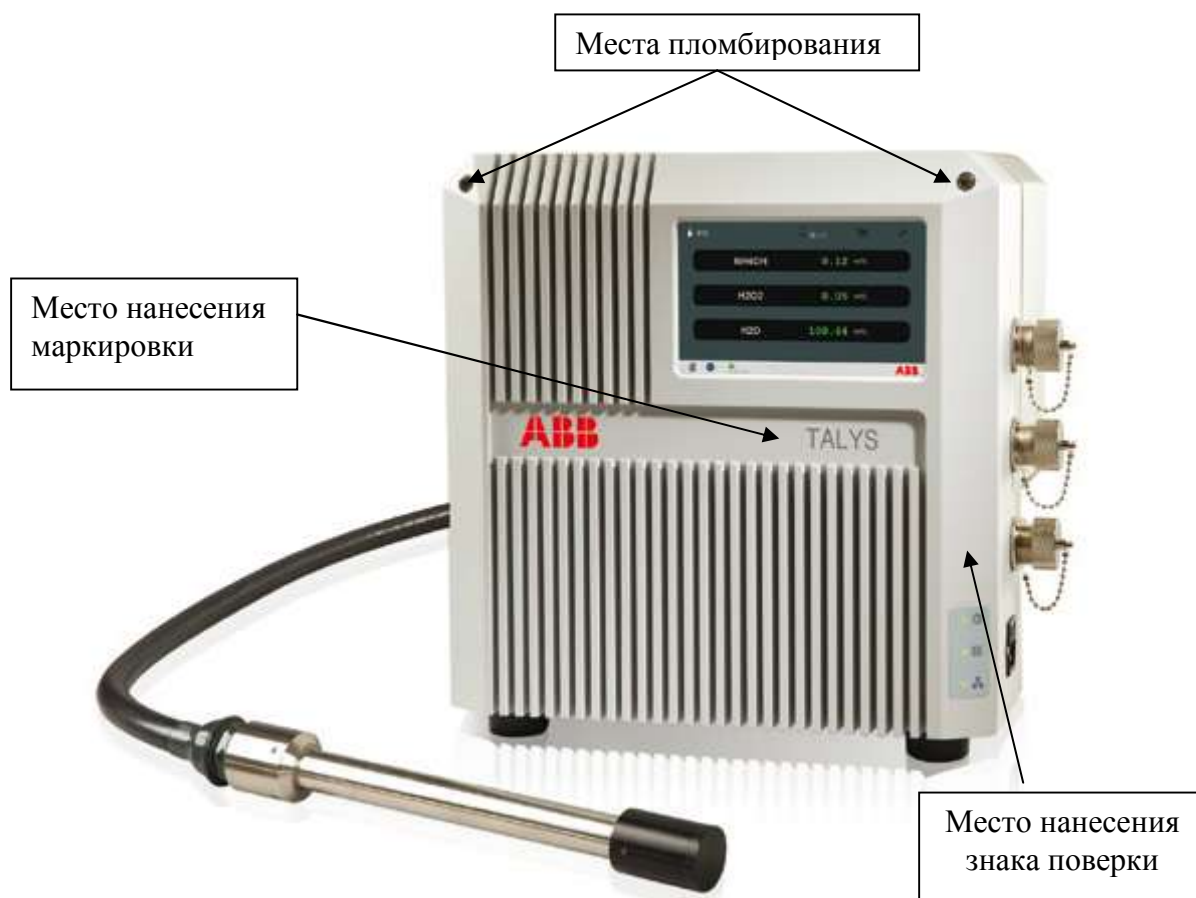


Рисунок 1 - Общий вид Фурье-спектрометров инфракрасных модели TALYS с погружным зондом с указанием мест нанесения маркировки, знака поверки и пломбирования

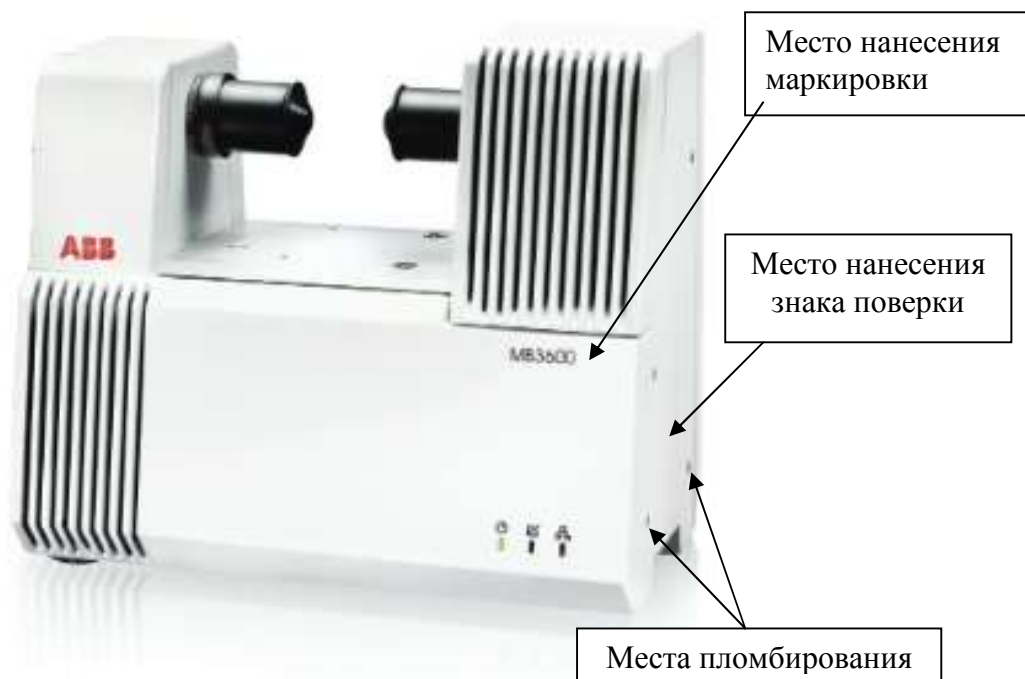


Рисунок 2 - Общий вид Фурье-спектрометров инфракрасных модели MB3000, MB3600 с указанием мест нанесения маркировки, знака поверки и пломбирования



Рисунок 3 - Общий вид Фурье-спектрометров инфракрасных моделей FTPA2000-260, FTPA2000-PT260 с указанием мест нанесения маркировки, знака поверки и пломбирования

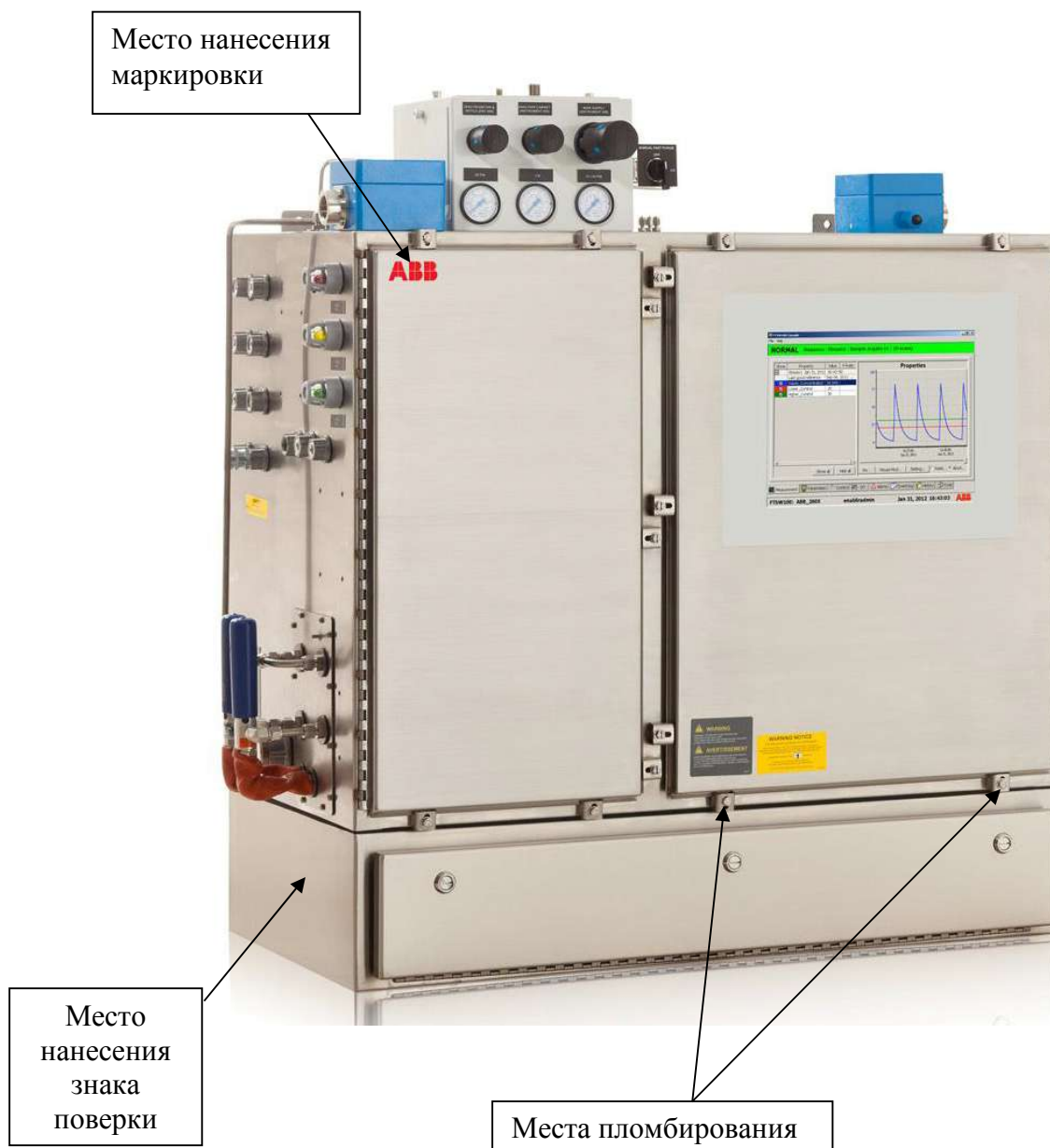


Рисунок 4 - Общий вид Фурье-спектрометров инфракрасных модели FTPA2000-HP260X с указанием мест нанесения маркировки, знака поверки и пломбирования



Рисунок 5 - Общий вид Фурье-спектрометров инфракрасных моделей ФТРА2000-404, ФТРА2000-460 с указанием мест нанесения маркировки и знака поверки



Рисунок 6 - Общий вид Фурье-спектрометров инфракрасных модели ФТРА2000-НР260 с указанием мест нанесения маркировки и знака поверки

### Программное обеспечение

В спектрофотометрах используется программное обеспечение (ПО) нескольких видов со следующими идентификационными данными:

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	PLCATS	Horizon MB FTIR	Horizon QA	FTSW100
Идентификационное наименование ПО				
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.98 и выше	3.3 и выше	2.1 и выше	2.80 и выше
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-			
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-			

ПО PLCATS используется при заводской калибровке спектрометров моделей TALYS, ФТРА2000-404, ФТРА2000-460, ФТРА2000-260, ФТРА2000-РТ260, ФТРА2000-НР260, ФТРА2000-НР260Х; FTSW100 – пользовательский интерфейс для тех же серий спектрометров.

ПО Horizon MB FTIR используется при заводской калибровке спектрометров моделей MB3000, MB3600; Horizon QA - пользовательский интерфейс для спектрометров MB3000, MB3600.

Все виды ПО предназначены для настройки параметров измерения и проверки рабочего состояния приборов, осуществления Фурье-преобразования интерферограммы, обработки выходной информации, в том числе построения градуировочных графиков по стандартам и расчёте концентрации различных органических и неорганических веществ, печати и сохранения результатов анализа.

Программное обеспечение размещается в энергонезависимой памяти персонального компьютера для спектрометров моделей MB3000, MB3600 и ФТРА2000-260 и в энергонезависимой памяти процессора аппаратной части спектрометров, запись которой осуществляется в процессе производства, для моделей TALYS, ФТРА2000-404, ФТРА2000-460, ФТРА2000-РТ260, ФТРА2000-НР260, ФТРА2000-НР260Х. Несанкционированный доступ к программному обеспечению исключён посредством ограничения прав учетной записи пользователя.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» согласно Р 50.2.077-2014.

**Метрологические и технические характеристики**  
приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Наименование характеристик	Значение характеристик							
	ФТРА2000-460\ ФТРА2000-404	ФТРА2000-260\ ФТРА2000-PT260\ ФТРА2000-HP260\ ФТРА2000-HP260X			MB3600			
	InAs	InGaAs 1,7	InGaAs 2,1	InGaAs 2,6	DTGS- BK7	InAs	InGaAs 2,6	InGaAs 1,7
Спектральный диапазон показаний по шкале волновых чисел, см <sup>-1</sup>	от 15000 до 0							
Спектральный диапазон измерений по шкале волновых чисел, см <sup>-1</sup>	от 11500 до 4000	от 11500 до 5800	от 11000 до 4800	от 11000 до 4000	от 12000 до 3700	от 12000 до 3800	от 11000 до 3900	от 12000 до 5800
Спектральное разрешение, см <sup>-1</sup>	1; 2; 4; 8; 16; 32; 64							
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений по шкале волновых чисел, см <sup>-1</sup>	±1,5							
Отношение сигнал/шум при разрешении 16 см <sup>-1</sup> , интегрировании в течение одной минуты, пик-пик, не менее	30 000:1	60 000:1	60 000:1	60 000:1	100 000:1	500 000:1	600 000:1	400 000:1



Наименование характеристик	Значение характеристик							
	ФТРА2000-460\ ФТРА2000-404	ФТРА2000-260\ ФТРА2000-PT260\ ФТРА2000-HP260\ ФТРА2000-HP260X			MB3600			
	InAs	InGaAs 1,7	InGaAs 2,1	InGaAs 2,6	DTGS- BK7	InAs	InGaAs 2,6	InGaAs 1,7
Электропитание: - напряжение питания переменного тока, В - частота, Гц	от 100 до 240 50/60							
Потребляемая мощность, В·А	1200	1200 для ФТРА2000-260: 600			65			
Габаритные размеры (В×Ш×Г), мм, не более	2000×812×640	1016×972×563 для ФТРА2000-260: 440×410×170			435×280×372			
Масса, кг, не более	250 (без автоматического блока продувки (АБП))	350 для ФТРА2000-260: 19			24			
Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность воздуха, % не более	от +10 до +35 95							

Таблица 3

Наименование характеристик	Значение характеристик				
	MB3000		TALYS		
	DTGS	MCT	ASP 300 (InGaAs 1,7)	ASP 400\ASP 500	
InGaAs 2,1				InGaAs 2,6	
Спектральный диапазон показаний по шкале волновых чисел, см <sup>-1</sup>	от 15000 до 0				
Спектральный диапазон измерений по шкале волновых чисел, см <sup>-1</sup>	от 8500 до 485	от 5000 до 833	от 11500 до 5800	от 11000 до 4800	от 11000 до 4000
Спектральное разрешение, см <sup>-1</sup>	1; 2; 4; 8; 16; 32; 64				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений по шкале волновых чисел, см <sup>-1</sup>	±1,5				

Наименование характеристик	Значение характеристик				
	MB3000		TALYS		
	DTGS	MCT	ASP 300 (InGaAs 1,7)	ASP 400\ASP 500	
				InGaAs 2,1	InGaAs 2,6
Отношение сигнал/шум, не менее - разрешение $4 \text{ см}^{-1}$ , интегрировании в течение одной минуты, пик-пик - разрешение $16 \text{ см}^{-1}$ , интегрировании в течение одной минуты, пик-пик	50 000:1 -	40 000:1 -	- 100 000:1	- 100 000:1	- 20 000:1
Электропитание: - напряжение питания переменного тока, В	от 100 до 240 50/60				
Потребляемая мощность, В·А	65				
Габаритные размеры (В×Ш×Г), мм, не более	435×280×372		369×350×255,5		
Масса, кг, не более	24		20		

Наименование характеристик	Значение характеристик				
	MB3000		TALYS		
	DTGS	MCT	ASP 300 (InGaAs 1,7)	ASP 400\ASP 500	
				InGaAs 2,1	InGaAs 2,6
Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность воздуха, % не более	от +10 до +35 95				

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации методом печати и на корпус спектрометра методом наклеивания.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4

Наименование	Количество, шт.
Фурье - спектрофотометр инфракрасный MB3000/ MB3600/ TALYS/ ФТРА2000-404/ ФТРА2000-460/ ФТРА2000-260/ ФТРА2000-PT260/ ФТРА2000-HP260/ ФТРА2000-HP260X	1
ИК датчики InGaAs 1.7/ InGaAs 2.1/ InGaAs 2.6/InAs/ МСТ/DTGS/DTGS-ВК7*	1
Кабель питания	1
CD-диск с программным обеспечением	1
Руководство пользователя/Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки	1
* согласно требованию заказчика	

### Поверка

осуществляется по документу МП 036.Д4-15 «Государственная система обеспечения единства измерений «Фурье-спектрометры инфракрасные серии АВВ моделей MB3000, MB3600, TALYS, ФТРА2000-404, ФТРА2000-460, ФТРА2000-260, ФТРА2000-PT260, ФТРА2000-HP260, ФТРА2000-HP260X. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИОФИ» 14 января 2015 г.

Основные средства поверки:

1 Образец пленки полистирола толщиной 0,025-0,070 мм из состава Государственного первичного эталона единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе спектральных методов (ГЭТ 196-2011)

Основные метрологические характеристики:

спектральный диапазон по шкале волновых чисел: 4000 - 450 см<sup>-1</sup>;

номинальные значения линий поглощения спектра, см<sup>-1</sup>: 3082,13; 3060,00; 2849,58; 1943,08; 1802,81; 1601,40; 1372,41; 1154,66; 1028,52;

пределы допускаемого значения абсолютной погрешности измерения линии поглощения (при T=293,15K) ±0,5 см<sup>-1</sup>.

2 Мера волновых чисел BRM 2065 из состава Государственного первичного эталона единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе спектральных методов (ГЭТ 196-2011)

Основные метрологические характеристики:

спектральный диапазон по шкале волновых чисел: 12000 - 5130 см<sup>-1</sup>;

номинальные значения линий поглощения спектра, см<sup>-1</sup>: 5138,5±0,5; 6805,3±0,9; 7313,8±0,7; 8179,4±0,9; 8682,2±1,3; 9294,1±0,8; 10245,6±0,6;

пределы допускаемого значения абсолютной погрешности измерения линии поглощения (при T=293,15K) ±0,5 см<sup>-1</sup>.

3 Государственный стандартный образец состава хлороформа (ГСО 7288-96) из состава Государственного первичного эталона единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе спектральных методов (ГЭТ 196-2011)

Основные метрологические характеристики:

спектральный диапазон по шкале волновых чисел: 11 500 – 4000 см<sup>-1</sup>;

номинальные значения линий поглощения спектра, см<sup>-1</sup>: 4048,91; 4878,38; 5375,27; 7087,98; 8671,60; 9834,10; 11313,75

пределы допускаемого значения абсолютной погрешности измерения линии поглощения (при T = 293,15K) ±0,5 см<sup>-1</sup>.

Знак поверки наносится на корпуса Фурье-спектрометров инфракрасных серии АBB моделей MB3000, MB3600, TALYS, FTPA2000-404, FTPA2000-460, FTPA2000-260, FTPA2000-PT260, FTPA2000-HP260, FTPA2000-HP260X (места нанесения указаны на рисунках 1-6)

### Сведения о методиках (методах) измерений

1 «HORIZON MB FTIR. Руководство пользователя», глава 11.

2 «Анализаторы серии АBB модели TALYS. Поточный одноканальный анализатор. Руководство пользователя», разделы 5, 6, 7.

3 «Анализатор для опасных зон серии АBB модели FTPA2000-HP260X. Руководство по эксплуатации», раздел 4

4 «Поточные ИК Анализаторы серии АBB модели FTPA2000-400. Руководство по эксплуатации», разделы 6, 7.

5 «Инфракрасные Фурье-спектрометры серии АBB модели MB3000 и MB3600. Инструкции по установке и руководство пользователя», разделы 3, 4, 6.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к Фурье-спектрометрам инфракрасным серии АBB моделей MB3000, MB3600, TALYS, FTPA2000-404, FTPA2000-460, FTPA2000-260, FTPA2000-PT260, FTPA2000-HP260, FTPA2000-HP260X

1 Техническая документация фирмы «АBB Inc.», Канада

2 ГОСТ 8.229-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Спектрофотометры инфракрасные. Методика поверки»

### Изготовитель

Фирма «АBB Inc.», Канада

Адрес: 3400, Rue Pierre-Ardouin, Québec, Québec G1P 0B2, Canada

Телефон: +1 418-877-2944; E-mail: [ftir@ca.abb.com](mailto:ftir@ca.abb.com)

### Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ»)

Адрес: 119361, Москва, ул. Озерная, 46

Телефон: (495) 437-56-33; факс: (495) 437-31-47; E-mail: [vniofi@vniofi.ru](mailto:vniofi@vniofi.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-14 от 23.06.2014 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.