

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ЯМР-спектрометры Q.One Instruments Quantum, модификаций Quantum-I, Quantum-I Plus, Quantum-II, Quantum-III

Назначение средства измерений

ЯМР-спектрометры Q.One Instruments Quantum, модификаций Quantum-I, Quantum-I Plus, Quantum-II, Quantum-III (далее – ЯМР-спектрометры) предназначены для измерений спадов свободной индукции и регистрации ЯМР-спектров химических соединений в жидких и твердых средах в соответствии с аттестованными и стандартизованными методами (методиками) измерений (при использовании в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений).

Описание средства измерений

Принцип действия ЯМР-спектрометров основан на явлении селективного поглощения высокочастотного электромагнитного излучения ядрами атомов вещества, помещенного в электромагнитное поле. Исследуемый образец, помещенный в магнитное поле, облучают коротким импульсом (от 1 мкс до нескольких секунд), измеряют спад свободной индукции. Производят Фурье-преобразование (или иное аналогичное временно-частотное преобразование) полученной зависимости, в результате чего получают ЯМР-спектр исследуемого образца.

ЯМР-спектрометры представляют собой стационарные средства измерений блочно-модульной структуры. В состав ЯМР-спектрометров входят: блок сверхпроводящего магнита с принадлежностями, консоль (консольный шкаф), предусилитель, датчик ЯМР и автоматизированная система управления и регистрации на базе персонального компьютера. Дополнительно ЯМР-спектрометры могут комплектоваться системой загрузки образцов (автосамплер), системой охлаждения и термостатирования образца, а также набором иных специальных устройств и приспособлений. В ЯМР-спектрометрах Quantum отсутствует возможность визуализации ЯМР-изображений.

ЯМР-спектрометры Q.One Instruments Quantum изготавливаются четырех модификаций: Quantum-I, Quantum-I Plus, Quantum-II, Quantum-III. Все модификации имеют напольное исполнение. Модификация Quantum-I Plus отличается применяемым синтезатором опорной частоты, установленным в консоли. Модификации Quantum-II и Quantum-III дополнительно оснащены оптимизированными по быстродействию трансиверами и возможностью доукомплектования дополнительными приемниками.

Сверхпроводящий магнит (SCM) предназначен для генерации сильного постоянного магнитного поля в вертикальном направлении и представляет собой криостат, в котором сверхпроводящие катушки помещены в жидкий гелий, термостатирование которого осуществляется оболочкой, заполненной жидким азотом. Во всех модификациях ЯМР-спектрометров Quantum могут применяться сверхпроводящие магниты с рабочей частотой 400 МГц или 600 МГц.

Консоль ЯМР-спектрометра выполнена в виде шкафа и содержит внутри себя всю основную систему управления (CCS), переключатель (Gigabit), синтезаторы частоты (PTS), усилитель мощности, систему пневматического и температурного контроля (PTCS), систему управления магнитным полем (MFCS). Консоль может поставляться в как в однодверном, так и в двухдверном исполнении.

Предусилитель предназначен для усиления слабого сигнала спада свободной индукции (ССИ или FID-сигнал) от датчика ЯМР, установленного в сверхпроводящем магните. Стандартная конфигурация предусилителя включает три канала: канал для наблюдения ядер ^1H и ^{19}F (НВ канал), широкополосный канал для ядер с частотами в диапазоне от ^{15}N до ^{31}P , канал с резонансной частотой для ядра ^2H , который так же применяется для поддержания режима стабилизации дрейфа магнитного поля. В зависимости от модификации ЯМР-спектрометра предусилитель может комплектоваться дополнительными каналами.

Датчик ЯМР устанавливается в блок сверхпроводящего магнита. Датчик предназначен для генерации и регистрации высокочастотных импульсов от образца. От датчика сигнал спада свободной индукции (ССИ или FID-сигнал) передается через предусилитель в консоль, и через АЦП поступает в автоматизированную систему управления и регистрации на базе персонального компьютера. Датчики ЯМР настроены на анализ ядер различных атомов с ручной и автоматической подстройкой.

Управление ЯМР-спектрометрами Q.One Instruments Quantum, модификаций Quantum-I, Quantum-I Plus, Quantum-II, Quantum-III осуществляется при помощи специального программного обеспечения SpinStudioJ, установленного на внешнем компьютере. Вывод информации производится на внешний монитор.

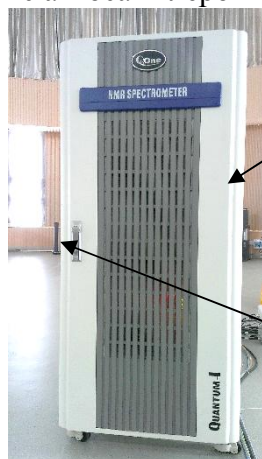
Общий вид ЯМР-спектрометров Q.One Instruments Quantum, модификаций Quantum-I, Quantum-I Plus, Quantum-II, Quantum-III приведен на рисунке 1.



Сверхпроводящий магнит 400 МГц
с автосамплером



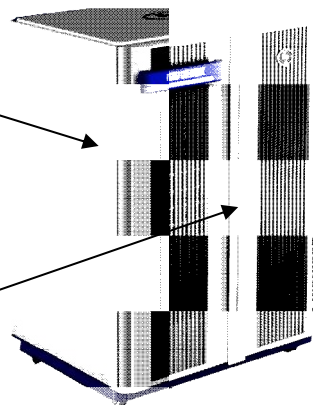
Сверхпроводящий магнит 600 МГц



Консоль ЯМР-спектрометра однодверная

Место нанесения
знака поверки

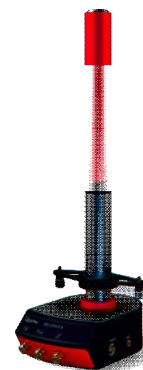
Место опломбирования



Консоль ЯМР-спектрометра двухдверная



Предусилитель



Датчик ЯМР

Рисунок 1 – Общий вид ЯМР-спектрометров Q.One Instruments Quantum, модификаций Quantum-I, Quantum-I Plus, Quantum-II, Quantum-III

Программное обеспечение

ЯМР-спектрометры Q.One Instruments Quantum, модификаций Quantum-I, Quantum-I Plus, Quantum-II, Quantum-III оснащаются автономным программным обеспечением SpinStudioJ, которое управляет всеми блоками ЯМР-спектрометров Quantum, выполняет сбор и обработку данных, автоматический анализ спектра, отображает результаты, обрабатывает, передает и хранит полученные данные. Уровень защиты ПО SpinStudioJ от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует среднему уровню по Р 50.2.077-2014. Влияние ПО SpinStudioJ на метрологические характеристики ЯМР-спектрометров Q.One Instruments Quantum, модификаций Quantum-I, Quantum-I Plus, Quantum-II, Quantum-III учтено при их нормировании. Идентификационные данные ПО SpinStudioJ приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО SpinStudioJ

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SpinStudioJ
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.2.9 ¹⁾
Цифровой идентификатор метрологически значимого файла ПО (расчет по алгоритму MD5)	ba4ce2a57c3072fea97bfc5408f1c84e (файл <i>SpinStudioJ.exe</i> для версии 1.2.9)
¹⁾ Версия ПО может иметь дополнительные цифровые суффиксы	

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Отношение сигнал/шум на ядрах ^1H , не менее	500:1
Разрешение на ядрах ^1H (ширина сигнала линии хлороформа), Гц, не более: - на 50 % высоты сигнала - на 0,55 % высоты сигнала - на 0,11 % высоты сигнала	0,5 8 16
Предел допускаемого абсолютного СКО спектральной частоты выходного сигнала ЯМР-спектрометра, млн^{-1}	0,01

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Рабочая частота, МГц ¹⁾	400±1; 600±1
Количество независимых частотных каналов, не менее	2
Диаметр теплого отверстия, мм, не менее	51
Габаритные размеры (Длина×Ширина×Высота), мм, не более: - сверхпроводящий магнит 400 МГц - сверхпроводящий магнит 600 МГц - консоль однодверная - консоль двухдверная - предусилитель - датчик ЯМР	1400×1400×2400 1600×1600×2700 810×1090×1570 1300×1090×1570 280×400×300 300×200×750
Масса, кг, не более: - сверхпроводящий магнит 400 МГц - сверхпроводящий магнит 600 МГц - консоль однодверная - консоль двухдверная - предусилитель - датчик ЯМР	700 1200 195 320 30 4
Потребляемая мощность, В·А, не более	7050
Электрическое питание осуществляется от сети переменного тока: - напряжение, В - частота, Гц	220±22 50±1
Срок службы, лет, не менее	8
Средняя наработка ЯМР-спектрометра на отказ, ч	10000
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - атмосферного давления, кПа - относительная влажность при температуре +25 °С, %, не более	от +17 до +24 от 84,0 до 106,7 80
¹⁾ Зависит от типа входящего в комплектацию ЯМР-спектрометра сверхпроводящего магнита	

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики и на переднюю или боковую панель корпуса консоли ЯМР-спектрометра в виде специальной таблички.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность ЯМР-спектрометров Q.One Instruments Quantum, модификаций Quantum-I, Quantum-I Plus, Quantum-II, Quantum-III

Наименование	Обозначение	Количество
Сверхпроводящий магнит 400 МГц ¹⁾	-	1 шт.
Сверхпроводящий магнит 600 МГц ¹⁾	-	1 шт.
Консоль ЯМР-спектрометра однодверная ¹⁾	-	1 шт.
Консоль ЯМР-спектрометра двухдверная ¹⁾	-	1 шт.
Предусилитель	-	1 шт.
Датчик ЯМР	-	от 1 до 4 шт. ¹⁾
Персональный компьютер ²⁾	-	1 шт.
Монитор ²⁾	-	1 шт.

Продолжение таблицы 4

Наименование	Обозначение	Количество
Клавиатура ²⁾	-	1 шт.
Манипулятор типа “Мышь” ²⁾	-	1 шт.
Система загрузки образцов (автосамплер) ²⁾	-	1 шт.
Система охлаждения и термостатирования образца ²⁾	-	1 шт.
Комплект ЗИП	-	1 комплект
Программное обеспечение SpinStudioJ	-	1 диск
Руководство по эксплуатации с приложением № 3 (Руководство пользователя ПО SpinStudioJ)	Q.One/3-YF/P-B/XTSM/B1	1 экз.
Методика поверки	МП-242-2277-2018	1 экз.
¹⁾ В зависимости от комплектации конкретного ЯМР-спектрометра Quantum ²⁾ Поставляется по заказу		

Поверка

осуществляется по документу МП-242-2277-2018 «ГСИ. ЯМР-спектрометры Q.One Instruments Quantum, модификаций Quantum-I, Quantum-I Plus, Quantum-II, Quantum-III. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 30 ноября 2018 г.

Основные средства поверки: ГСО 7288-96, стандартный образец состава хлороформа.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на боковую панель корпуса консоли ЯМР-спектрометра, как показано на рисунке 1.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к ЯМР-спектрометрам Q.One Instruments Quantum, модификаций Quantum-I, Quantum-I Plus, Quantum-II, Quantum-III

Техническая документация изготовителя

Изготовитель

Wuhan Zhongke Niujiu Magnetic Resonance Technology Company Co. Ltd., KHP

Адрес: 128 The 7th Guang Gu Road, East Lake High-tech Development Zone, Wuhan, Hubei Province, 430075, China

Телефон: +86-27-8177-7919, факс: +86-27-8177-7871

Web-сайт: www.qone-instruments.com

E-mail: weijia@qone-inst.com

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «ПСВ Технологии»
(ООО «ПСВ Технологии»)

ИНН 7718927027

Адрес: 107023, г. Москва, ул. М. Семеновская, д. 3А, стр. 2

Телефон/факс: +7 (499) 931-05-81

Web-сайт: www.psv-tech.ru

E-mail: psvt@psv-tech.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева»

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Телефон: +7 (812) 251-76-01, факс: +7 (812) 713-01-14

Web-сайт: www.vniim.ru

E-mail: info@vniim.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2019 г.