

## 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.

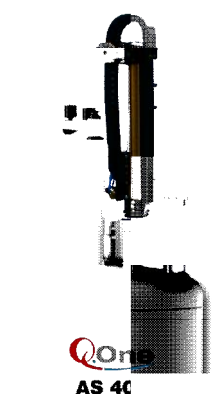
Консоль ЯМР-спектрометра выполнена в виде шкафа и содержит внутри себя всю основную систему управления (CCS), переключатель (Gigabit), синтезаторы частоты (PTS), усилитель мощности, систему пневматического и температурного контроля (PTCS), систему управления магнитным полем (MFCS). Консоль может поставляться 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  $^1\text{H}$  и  $^{19}\text{F}$  (НВ канал), широкополосный канал для ядер с частотами в диапазоне от  $^{15}\text{N}$  до  $^{31}\text{P}$ , канал с резонансной частотой для ядра  $^2\text{H}$ , который так же применяется для поддержания режима стабилизации дрейфа магнитного поля. В зависимости от модификации ЯМР-спектрометра предусилитель может комплектоваться дополнительными каналами.

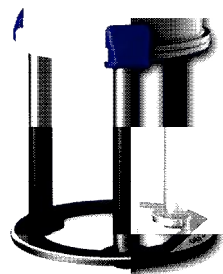
Датчик ЯМР устанавливается в блок сверхпроводящего магнита. Датчик предназначен для генерации и регистрации высокочастотных импульсов от образца. От датчика сигнал спада свободной индукции (ССИ или FID-сигнал) передается через предусилитель в консоль, и через АЦП поступает в автоматизированную систему 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.

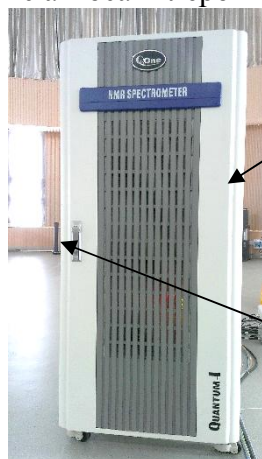
Общий вид ЯМР-спектрометров Q.One Instruments Quantum, модификаций Quantum-I, Quantum-I Plus, Quantum-II, Quantum-III приведен на рисунке 1.



Сверхпроводящий магнит 400 МГц  
с автосамплером



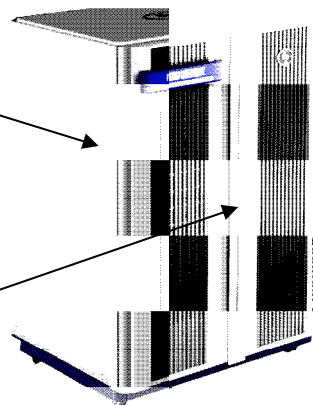
Сверхпроводящий магнит 600 МГц



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 <sup>1)</sup>
Цифровой идентификатор метрологически значимого файла ПО (расчет по алгоритму MD5)	ba4ce2a57c3072fea97bfc5408f1c84e (файл <i>SpinStudioJ.exe</i> для версии 1.2.9)

<sup>1)</sup> Версия ПО может иметь дополнительные цифровые суффиксы

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

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

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Рабочая частота, МГц <sup>1)</sup>	400±1; 600±1
Количество независимых частотных каналов, не менее	2
Диаметр теплового 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
<sup>1)</sup> 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 <sup>1)</sup>	-	1 шт.
Сверхпроводящий магнит 600 МГц <sup>1)</sup>	-	1 шт.
Консоль ЯМР-спектрометра однодверная <sup>1)</sup>	-	1 шт.
Консоль ЯМР-спектрометра двухдверная <sup>1)</sup>	-	1 шт.
Предусилитель	-	1 шт.
Датчик ЯМР	-	от 1 до 4 шт. <sup>1)</sup>
Персональный компьютер <sup>2)</sup>	-	1 шт.
Монитор <sup>2)</sup>	-	1 шт.

Продолжение таблицы 4

Наименование	Обозначение	Количество
Клавиатура <sup>2)</sup>	-	1 шт.
Манипулятор типа “Мышь” <sup>2)</sup>	-	1 шт.
Система загрузки образцов (автосамплер) <sup>2)</sup>	-	1 шт.
Система охлаждения и термостатирования образца <sup>2)</sup>	-	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.

<sup>1)</sup> В зависимости от комплектации конкретного ЯМР-спектрометра Quantum  
<sup>2)</sup> 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 Niuujin Magnetic Resonance Technology Company Co. Ltd., КНР

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](http://www.qone-instruments.com)

E-mail: [weijia@qone-inst.com](mailto: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](http://www.psv-tech.ru)

E-mail: [psvt@psv-tech.ru](mailto: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](http://www.vniim.ru)

E-mail: [info@vniim.ru](mailto: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.