

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
ФГБУ «ВНИИОФИ»

Е.А. Гаврилова



2024 г.

«ГСИ. Спектрометры комбинационного рассеяния PACi-RS-6430.

Методика поверки»

МП 037.Д4-24

Главный метролог
ФГБУ «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода
21 октября 2024 г.

Москва
2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на Спектрометры комбинационного рассеяния PACi-RS-6430 (далее – спектрометры), предназначенные для измерений содержания органических веществ в жидких образцах по спектрам комбинационного рассеяния, и устанавливает порядок, методы и средства проведения первичной и периодических поверок.

По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021 посредством стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов ГСССД 354-2019 «Максимумы пиков рамановского спектра ацетамидофенола, 1,4-бис(2-метилстирил) бензола, бензонитрила, нафталина, полистирола, серы, смеси толуола и ацетонитрила и циклогексана», утвержденных Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (далее - Росстандарт) № 1707 от 23.07.2019 «Об утверждении стандартных справочных данных значений физических констант и показателей свойств веществ и материалов» и стандартного образца плотности жидкости (ПЛ-780-ЭК) ГСО 8617-2004.

Проверка спектрометров выполняется методом прямых измерений.

При проведении поверки обязательно присутствие сервисного инженера.

Метрологические характеристики спектрометров указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Спектральный диапазон измерений волновых чисел, см ⁻¹	от 380 до 1500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений волновых чисел, см ⁻¹	±2,0

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Проверка спектрального диапазона измерений волновых чисел, определение абсолютной погрешности измерений волновых чисел	Да	Да	10.1
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

2.2 При получении отрицательных результатов при проведении хотя бы одной операции поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура воздуха, °С от 18 до 25;
 - относительная влажность воздуха, % от 20 до 80;
 - атмосферное давление, кПа от 94 до 106.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений и знающие основы метрологического обеспечения средств измерений;
 - изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на спектрометр.

4.2 Проверку средства измерений осуществляют аккредитованные в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении первичной и периодической поверок применяются средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Таблица 3 – Средства поверки		
Операция поверки, требующая применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 °C до 25 °C с абсолютной погрешностью не более ±0,2 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 80 % с абсолютной погрешностью не более ±3 %;	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 720 до 790 мм.рт.ст. с абсолютной погрешностью не более ± 1 мм.рт.ст.	
п. 10 Определение метрологических характеристик	<p>Стандартный образец утвержденного типа, представляющий собой вещество (далее – стандартный образец), для которого прописаны максимумы пиков рамановского спектра в ГССД 354-2019 «Максимумы пиков рамановского спектра ацетамидофенола, 1,4-бис (2-метилстирил) бензола, бензонитрила, нафталина, полистирола, серы, смеси толуола и ацетонитрила и циклогексана», утвержденные Приказом Росстандарта № 1707 от 23.07.2019.</p> <p>Положение максимумов пиков линий рамановского спектра в диапазоне от 380 до 1800 cm^{-1}. Допустимое стандартное отклонение не более $1,0\text{ cm}^{-1}$</p>	ГСО 8617-2004 Стандартный образец плотности жидкости (ПЛ-780-ЭК) циклогексан ¹⁾
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		
¹⁾ значения положения максимумов пиков линий рамановского спектра циклогексана и значения допустимого стандартного отклонения по ГССД 354-2019 приведены в таблице 5 настоящей методики поверки.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ 12.1.040-83, правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанными в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н. Воздух рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям испытаний для легких физических работ.

6.2 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

6.3 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, приведенные в Руководстве по эксплуатации (далее - РЭ) на спектрометры.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Проверку внешнего вида спектрометра проводят путем визуального осмотра. Проводят сравнение фотографических изображений, приведенных в описании типа на данный спектрометр, и образца, представленного на поверку.

7.2 Провести визуальный осмотр спектрометра на отсутствие видимых повреждений, влияющих на его работоспособность. Убедиться в наличии маркировки с ясным указанием типа и серийного номера спектрометра.

7.3 Проверить комплектность спектрометра (без запасных частей и расходных материалов) на соответствие требованиям описания типа на данный спектрометр.

7.4 Спектрометр считают прошедшим операцию поверки, если:

- внешний вид спектрометра соответствует фотографическим изображениям из описания типа на данный спектрометр;

- корпус, внешние элементы, элементы управления и индикации не повреждены;

- комплектность соответствует разделу «Комплектность» описания типа на данный спектрометр;

- маркировка спектрометра содержит сведения о производителе, типе и серийном номере прибора.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовить поверяемый спектрометр к работе согласно его РЭ.

8.2 Опробование спектрометра включает в себя следующие операции:

- проверка выхода на рабочий режим.

8.2.1 Проверка выхода на рабочий режим спектрометра проводится путём включения спектрометра в соответствии с указаниями, приведёнными в руководстве по эксплуатации, и запуска программного обеспечения «Raman Online Analyzer Software» (далее - ПО).

8.3 Спектрометр считают прошедшим операцию поверки, если:

- спектрометр вышел на рабочий режим в полном соответствии с руководством по эксплуатации.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Спектрометр имеет ПО, установленное на персональном компьютере (далее – ПК). Наименование и версия ПО располагаются в верхней строке окна ПО спектрометра.

9.2 Спектрометр считают прошедшим операцию поверки, если версия ПО соответствует значениям, приведенным в таблице 4 настоящей методики поверки.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Raman Online Analyzer Software
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	V1.0
Цифровой идентификатор ПО	-

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Проверка спектрального диапазона измерений волновых чисел, определение абсолютной погрешности измерений волновых чисел

10.1.1 Перед проведением измерений спектрометр должен быть подготовлен в соответствии с руководством по эксплуатации.

10.1.2 Провести пятикратное измерение волновых чисел спектра комбинационного рассеяния (рамановского спектра) стандартного образца в соответствии с приложением А к настоящей методике поверки.

10.1.3 Определить значения волновых чисел по положениям максимума пиков рамановского спектра циклогексана, находящихся в спектральном диапазоне измерений спектрометра, в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 - Максимумы пиков линий рамановского спектра циклогексана в соответствии с ГСССД 354-2019

№	Значение	
	Положение максимумов пиков линий рамановского спектра образца циклогексана, см ⁻¹	Допустимое стандартное отклонение, см ⁻¹
1	384,1	± 0,78
2	426,3	± 0,41
3	801,3	± 0,96
4	1028,3	± 0,45
5	1157,6	± 0,94
6	1266,4	± 0,58
7	1444,4	± 0,30

10.1.4 Записать измеренные значения волновых чисел по положениям максимума пиков рамановского спектра циклогексана в протокол поверки, пример которого указан в Приложении Б.

10.2 Провести обработку результатов измерений в соответствии с п. 11.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Рассчитать среднее арифметическое значение каждого волнового числа \bar{v}_i , см⁻¹, по формуле:

$$\bar{v}_i = \frac{\sum_{j=1}^{j=n} v_i^j}{n} \quad (1)$$

где v_i^j – значение волнового числа, см⁻¹, соответствующее положению максимума i -го пика рамановского спектра при j -м измерении;

n – число измерений, равное 5.

11.2 Рассчитать значение абсолютной погрешности Δ_i каждой серии измерений волновых чисел по формуле

$$\Delta_i = \bar{v}_i - v_i^0 \quad (2)$$

где v_i^0 – значение положения максимумов пиков линий рамановского спектра для циклогексана, указанное в таблице 5, см⁻¹.

11.3 Спектрометр считается прошедшим операцию поверки, если спектральный диапазон измерений волновых чисел составляет от 380 до 1500 см⁻¹, а значение наибольшей из рассчитанной по п. 11.2 абсолютной погрешности измерений волновых чисел в этом диапазоне не превышает ± 2,0 см⁻¹.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении Б. Протокол может храниться на электронных носителях.

12.2 Спектрометры считаются прошедшими поверку с положительным результатом и допускаются к применению, если все операции поверки пройдены с положительным результатом, а также соблюдены требования по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства. В ином случае спектрометры считаются прошедшими поверку с отрицательным результатом и не допускаются к применению.

12.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средства измерений метрологическим требованиям) выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, утвержденными приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31.07.2020 № 2510. Нанесение знака поверки на спектрометры не предусмотрено.

12.4 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие средства измерений метрологическим требованиям) выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.5 Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Начальник отдела Д-4

Начальник сектора отдела Д-4

Ведущий инженер отдела Д-4



Иванов А.В.

Грязских Н.Ю.

Полунина Е.П.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

к Методике поверки № МП 037.Д4-24

«ГСИ. Спектрометры комбинационного рассеяния PACi-RS-6430. Методика поверки»

Порядок проведения измерений волновых чисел

Для проведения работ требуется присутствие сервисного инженера!

A.1 Проверить, что спектрометр подключен – встроенный экран активен. Нажать кнопку «Стоп» внизу встроенного экрана, пока на экране не появится «Выполняется отладка» (рисунок А.1).

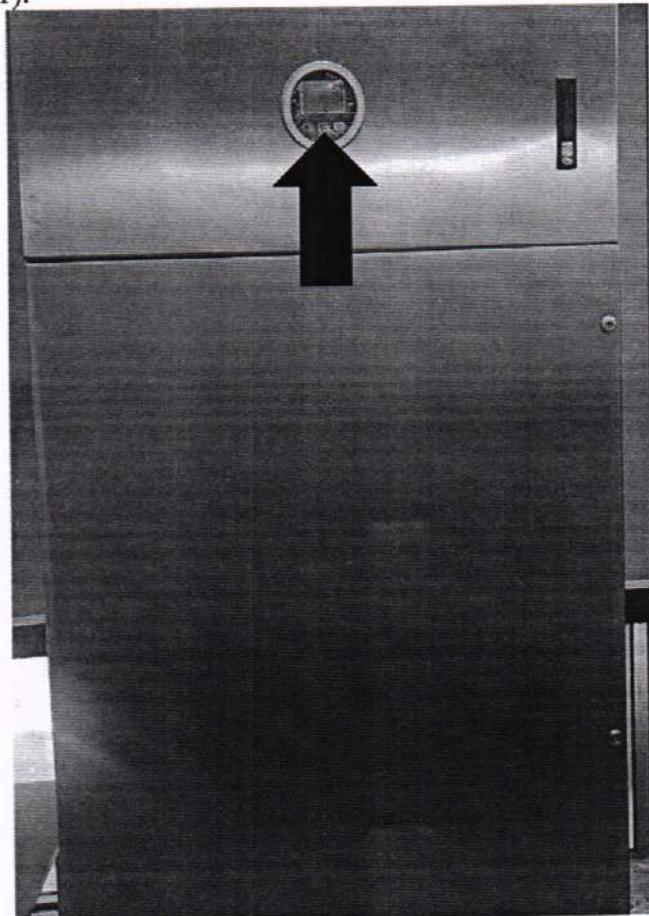


Рисунок А.1 – Визуализация п. А.1

A.2 Открыть нижнюю дверь шкафа с использованием шестигранного ключа из комплекта поставки спектрометра. В левом верхнем углу шкафа находится промышленный компьютер, в левом нижнем углу которого расположены четыре порта RJ45. Взять ноутбук и сетевой кабель и подключить ноутбук к первому сетевому порту справа налево (рисунок А.2).

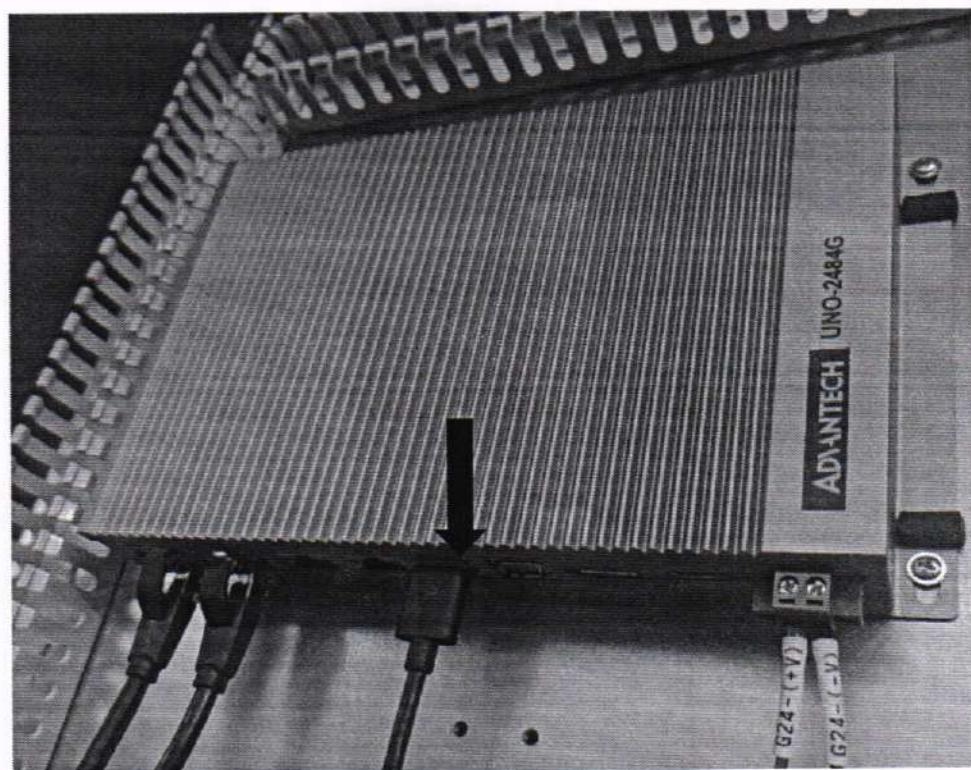


Рисунок А.2 – Визуализация п. А.2

А.3 Открыть на ноутбуке «Подключение к удаленному рабочему столу», в окне «Подключение к удаленному рабочему столу» ввести имя компьютера, к которому необходимо подключиться «192.168.4.101», а затем нажать кнопку «Подключиться». Во всплывающем окне ввести в графе «Имя пользователя» - «PACi» и в графе «Пароль» - «408», затем нажать «OK» (рисунок А.3).

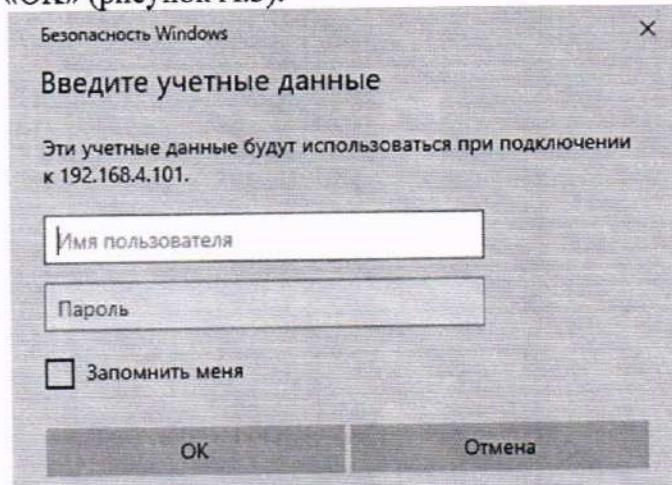


Рисунок А.3 – Визуализация п. А.3

А.4 Если на ноутбуке появится окно, показанное на рисунке А.4, нажать «Да».

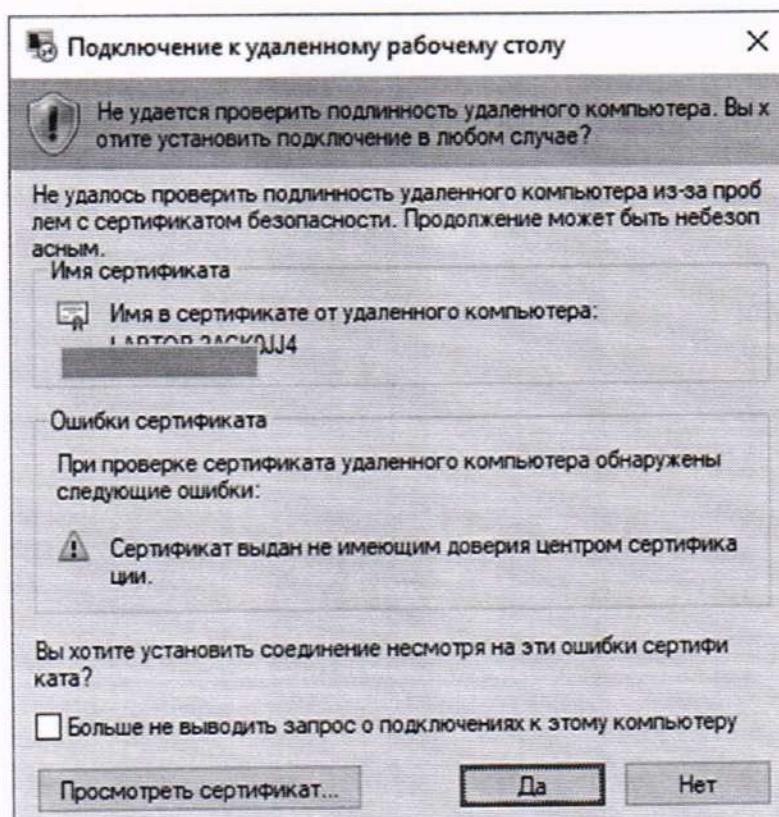


Рисунок А.4 – Визуализация п. А.4

А.5 Если на ноутбуке возникла ошибка, и в сообщении об ошибке содержится слово «CredSSP», то необходимо совершить следующие действия:

- нажать Win+R на клавиатуре, ввести «regedit» и найти папку, показанную на рисунке А.5, в появившемся окне реестра;

Компьютер\HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Policies\System

Рисунок А.5 – Визуализация строки поиска папки

- нажать правой кнопкой мыши папку «System» в левом файловом дереве, выбрать «Создать» - «Раздел», назвать новую папку «CredSSP» (рисунок А.6);

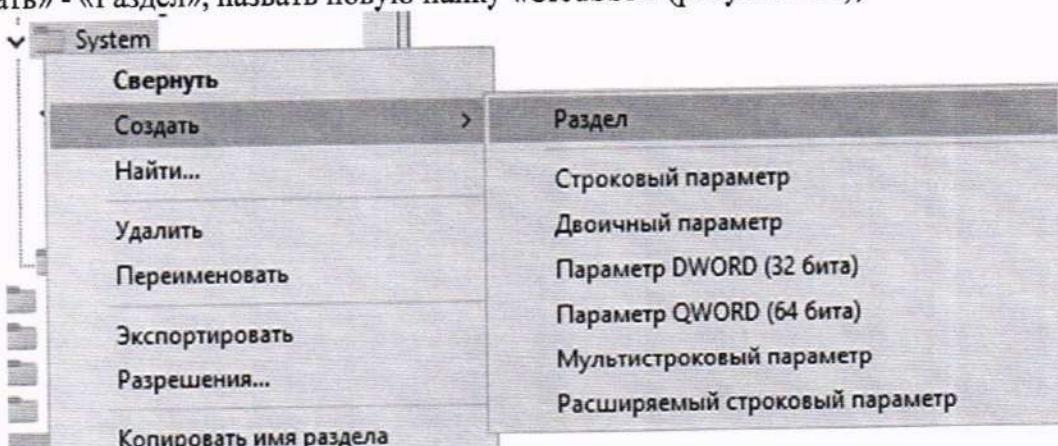


Рисунок А.6 – Визуализация создания папки

- повторить два предыдущих действия, как при создании папки «CredSSP», назвав новую папку «Parameters»;
- нажать правой кнопкой мыши «Parameters», выбрать «Создать» - «Параметр DWORD (32 бита)», назвать новую запись реестра как «AllowEncryptionOracle» (рисунок А.7).

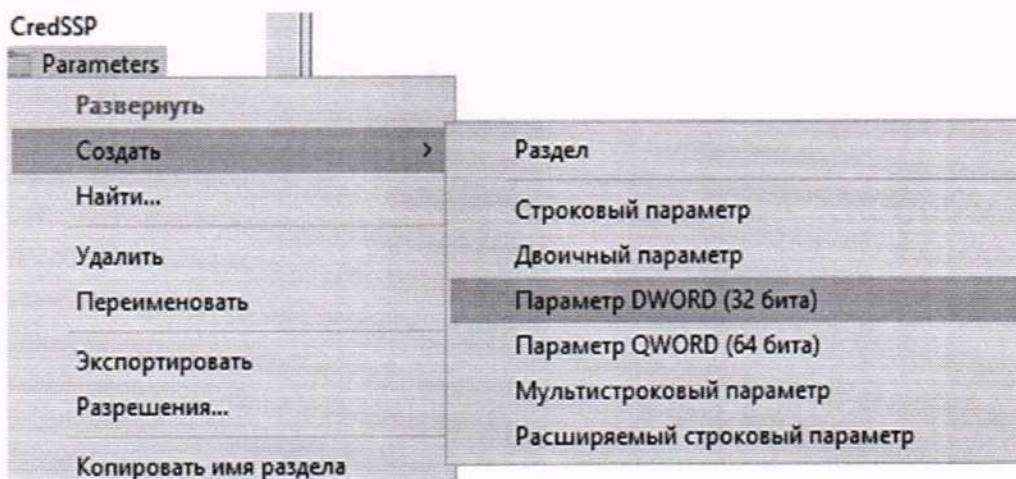


Рисунок А.7 – Визуализация создания записи реестра

- дважды нажать «AllowEncryptionOracle», изменить значение на «2» и нажать «OK» (рисунок А.8).

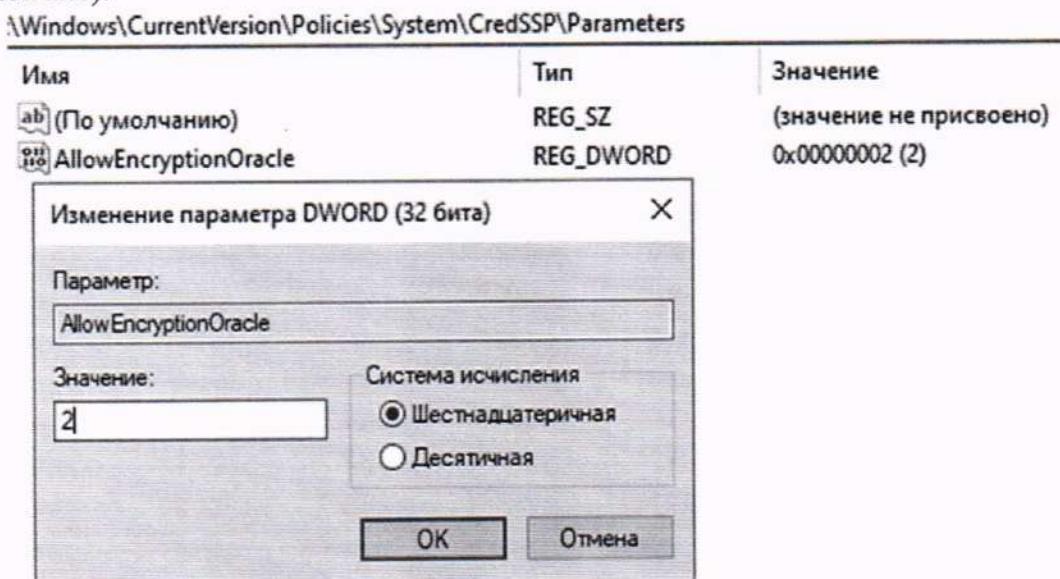


Рисунок А.8 – Визуализация создания подключения

А.6 После успешного подключения во всплывающем окне удаленного рабочего стола должно быть запущено программное обеспечение для рамановского анализа, нажать на кнопку «Пауза» и подождать, пока не исчезнет полоса загрузки. В это время статус программы должен быть таким, как показано на рисунке А.9. Если программа не запущена, открыть ярлык на рабочем столе под названием «AGCC.HDPE».

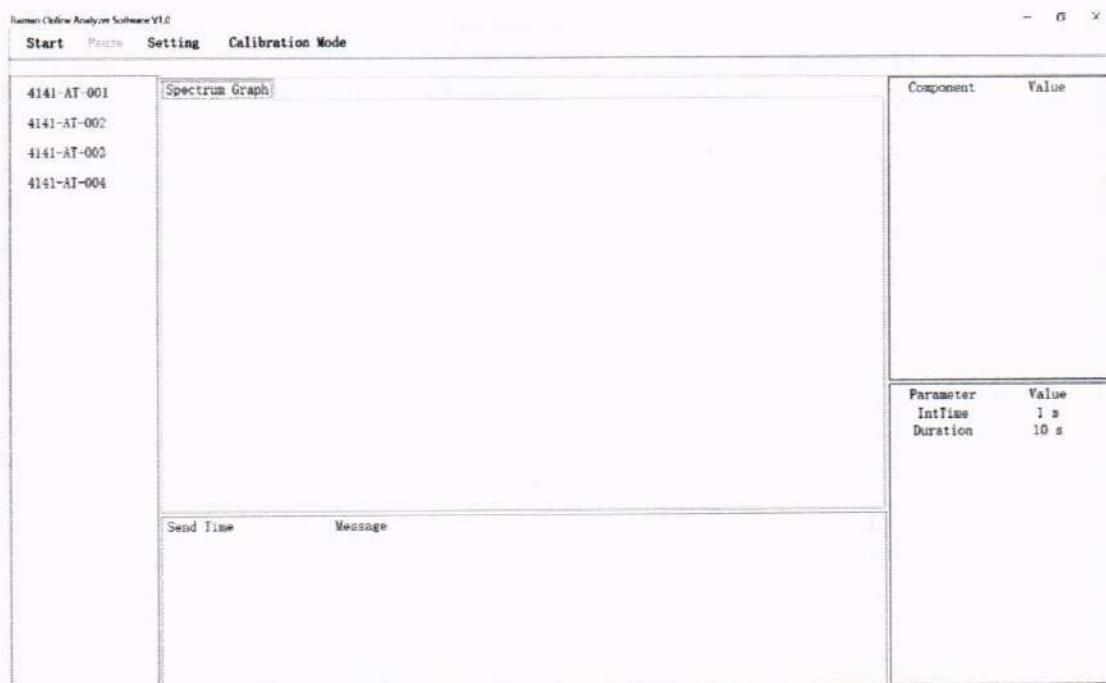


Рисунок А.9 – Визуализация п. А.6

А.7 Нажать «Calibration Mode» в верхней строке меню ПО и нажать «OK» во всплывающем окне (рисунок А.10), программа перезапустится.

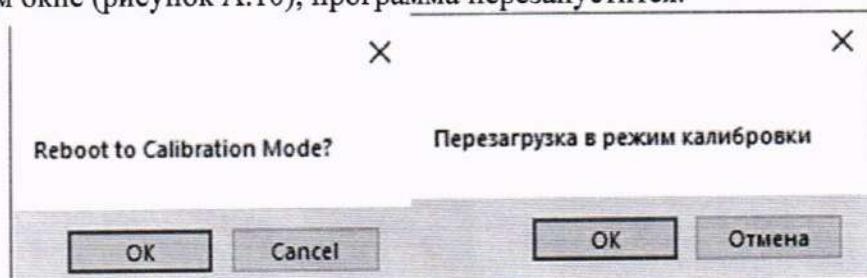


Рисунок А.10 – Визуализация п. А.7

А.8 В составе спектрометра имеется четыре лазера и их каналы в ПО анализатора обозначаются как «...-001», «...-002», «...-003», «...-004»¹ слева направо соответственно (рисунок А.11).

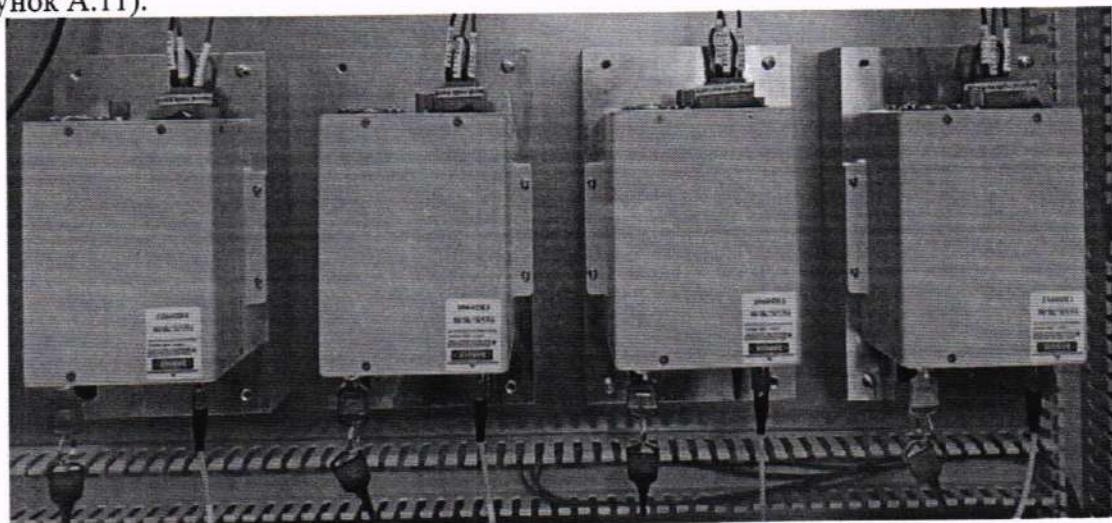


Рисунок А.11 – Визуализация п. А.8

¹ Количество лазеров и каналов комплектуется по требованию заказчика

A.9 Оптический коммутатор в шкафу имеет пять интерфейсов FC (рисунок А.12). Интерфейс, к которому подключено оранжевое волокно, обозначен как «COM», а желтое волокно обозначено слева направо как «1», «2», «3», «4». Номера интерфейсов напечатаны на самих интерфейсах (на рисунке А.12 номер закрыт волокном).



Рисунок А.12 – Визуализация п. А.9

A.10 В левой части окна ПО находятся четыре кнопки, обозначенные сверху вниз как «...-001», «...-002», «...-003», «...-004», которые обозначают измерительные каналы (рисунок А.13)¹. В спектрометре лазеры, интерфейсы оптических коммутаторов и программные кнопки в одинаковом числе соответствуют друг другу, и комбинация этих трех элементов образуют «измерительный канал». Канал, на котором проводится измерение в ПО будет выделен красным цветом.

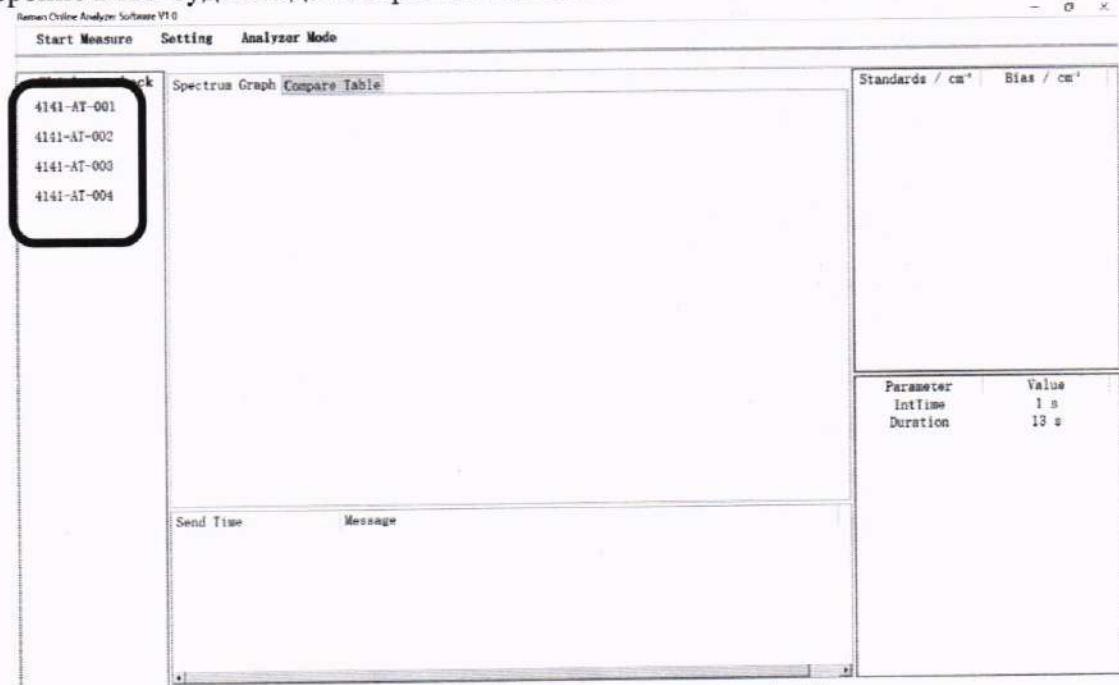
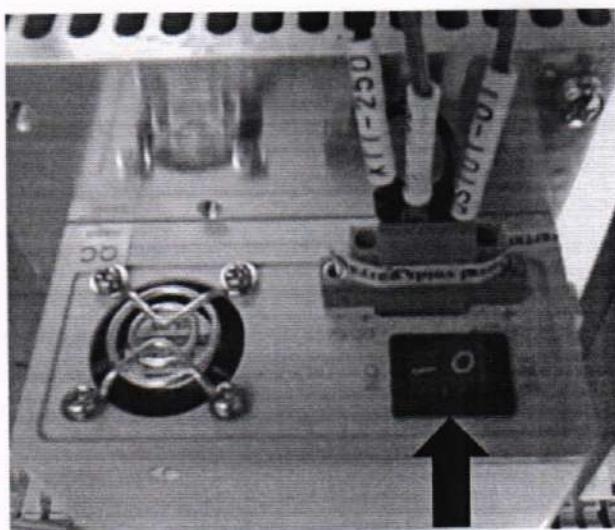


Рисунок А.13 – Визуализация п. А.10

A.11 Отключить лазер на канале 1 – на задней стороне лазера красный выключатель переключить в положение «OFF» и извлечь волокно, вращая против часовой стрелки металлическую головку оптического волокна, прикрепленного к передней стороне лазера (рисунок А.14).

¹ Количество измерительных каналов комплектуется по требованию заказчика



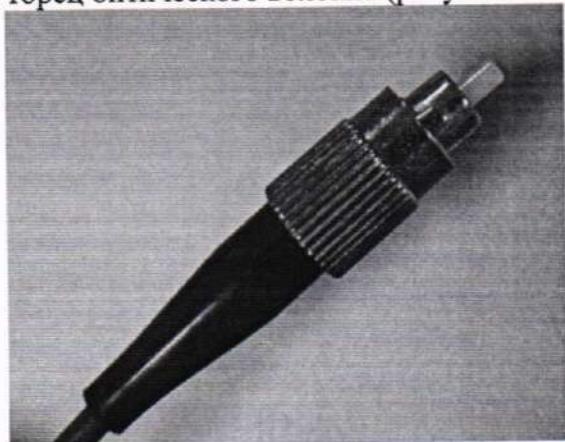
Задняя сторона лазера



Передняя сторона лазера

Рисунок А.14 – Визуализация п. А.11

А.12 При извлечении оптического волокна зажать рукой металлическую часть и вытащить ее, извлеченное оптическое волокно следует защитить, надев защитный колпачок на торец оптического волокна (рисунок А.15).



FC-волокно (без защитного колпачка)



FC-волокно (с защитным колпачком)

Рисунок А.15 – Визуализация п. А.12

А.13 Взять другое оптическое волокно, предназначенное для проведения работ по поверке спектрометра, входящее в комплект поставки, и рамановский зонд. Подключить один конец оптического волокна к соединителю FC лазера, а другой конец - к L-образному концу рамановского зонда. При подключении оптического волокна совместить выступ на металлической головке оптического волокна с выемкой на интерфейсе FC и вставить его, стараясь не зажимать оптическое волокно слишком сильно, чтобы избежать внутреннего разрушения оптического волокна. После выравнивания повернуть металлическую головку оптического волокна по часовой стрелке, чтобы зафиксировать оптическое волокно (рисунок А.16).

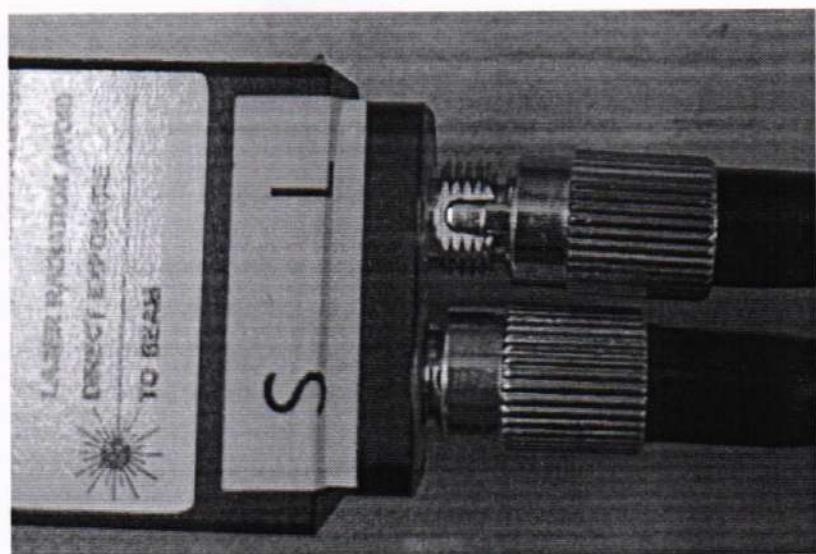
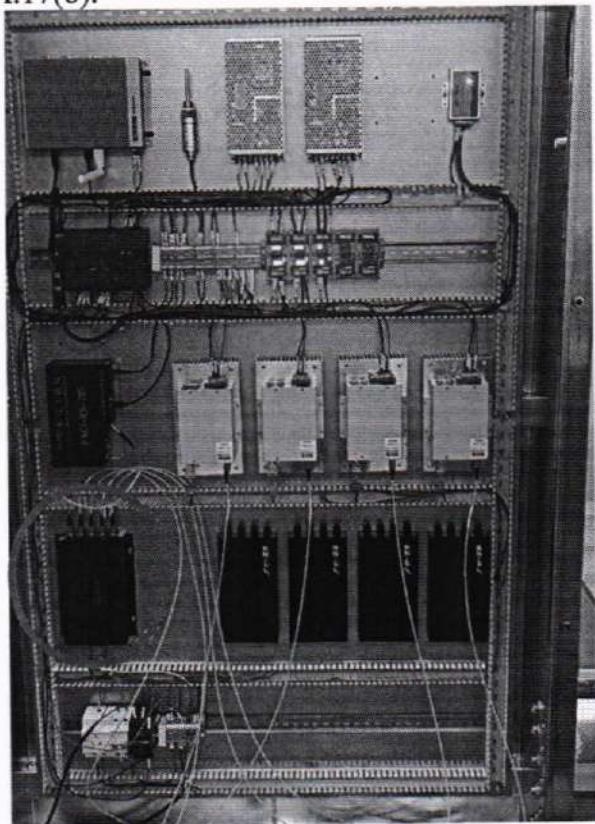


Рисунок А.16 – Визуализация п. А.13

А.14 Извлечь оптическое волокно из интерфейса 1 на оптическом коммутаторе (рисунок А.17(а)), взять другое оптическое волокно и подключить его к интерфейсу 1 и S-концу рамановского зонда соответственно. Подключенный зонд показан на рисунке А.17(б).



А.17(а) – Визуализация расположения оптического коммутатора



А.17(б) – Визуализация подключенного рамановского зонда

Рисунок А.17 – Визуализация п. А.14

А.15 Взять автономную пробоотборную емкость. Сторона автономной пробоотборной емкости с круглой металлической крышкой - это ее «верх», а сторона с шестигранным выступом с круглым отверстием - это ее «передняя» сторона (рисунок А.18).

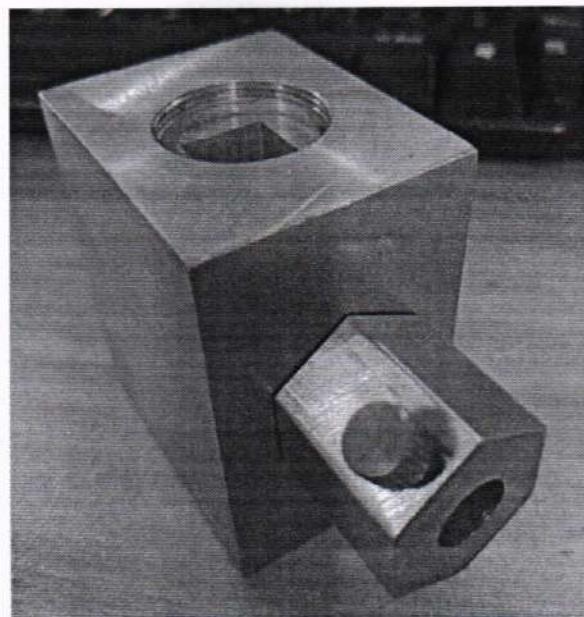


Рисунок А.18 – Визуализация автономной пробоотборной емкости без металлической крышки

А.16 Взять кварцевую кювету и заполнить ее не менее чем на 2/3 стандартным образцом. Две из четырех сторон кюветы прозрачные, а две - матовые, совместить прозрачную сторону с «передней» стороной автономной пробоотборной емкости, поместить ее в кювету «сверху» и накрыть металлической крышкой (рисунок А.19, А.20).

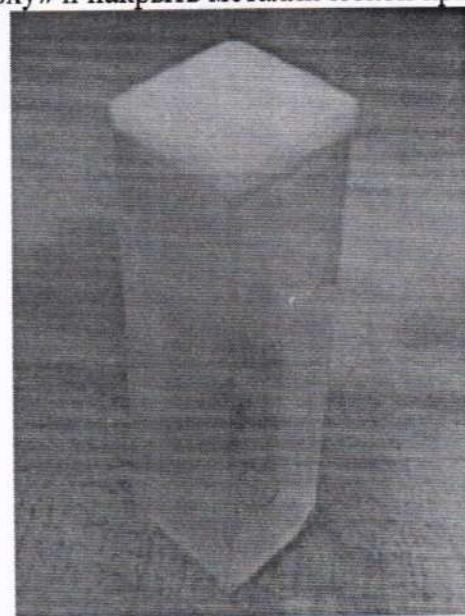


Рисунок А.19 – Внешний вид кварцевой кюветы

А.17 Вставить рамановский зонд с «передней» стороны пробоотборной емкости и продвинуть его до конца (рисунок А.20). Включить лазер для канала - на задней стороне лазера красный выключатель переключить в положение «ON».

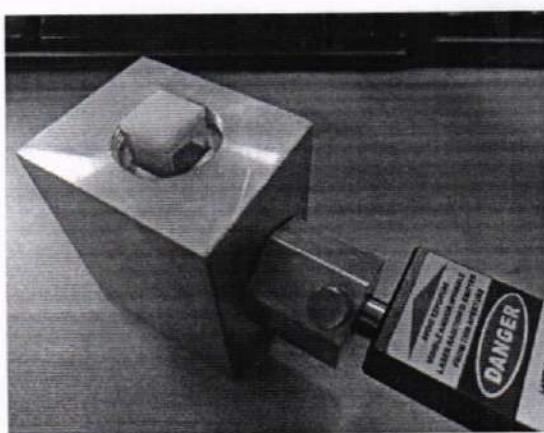


Схема подключения

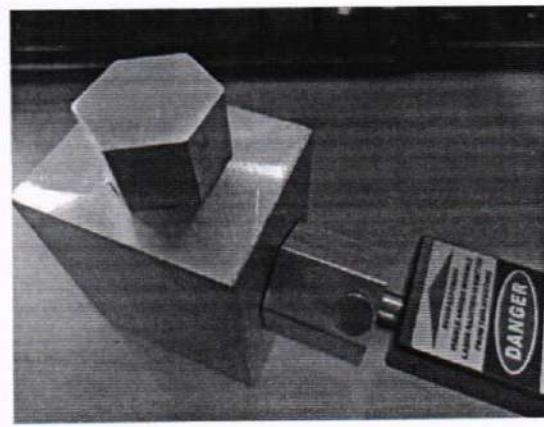


Схема подключения (в сборе)

Рисунок А.20 – Визуализация п. А.17

A.18 В ПО спектрометра выбрать измерительный канал «...-001» (будет выделен красным цветом при выборе), нажать кнопку «Start Measure» и подождать, пока на экране не появится спектр. В нижней части экрана ПО не должно быть сообщений об ошибках (рисунок А.21).

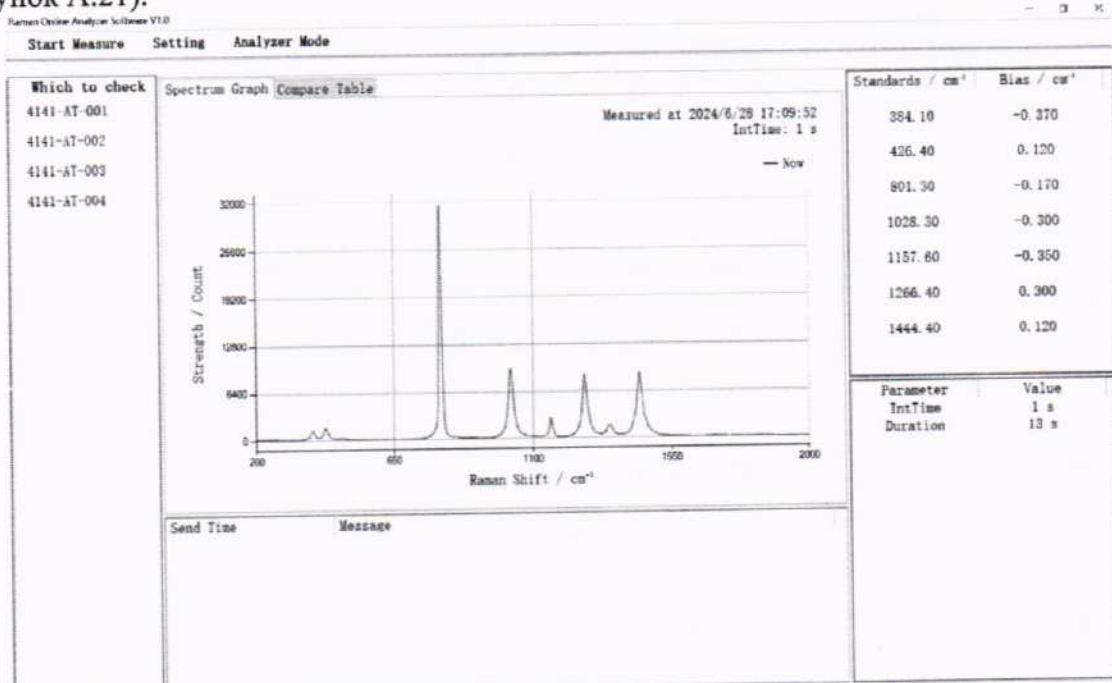


Рисунок А.21 – Визуализация п. А.18

A.19 Перейти во вкладку «Compare Table». В графе таблицы «WaveNum» будет отображено измеренное значение волнового числа стандартного образца, записать полученные результаты измерений волнового числа (рисунок А.22) в протокол поверки, пример которого указан в Приложении Б.

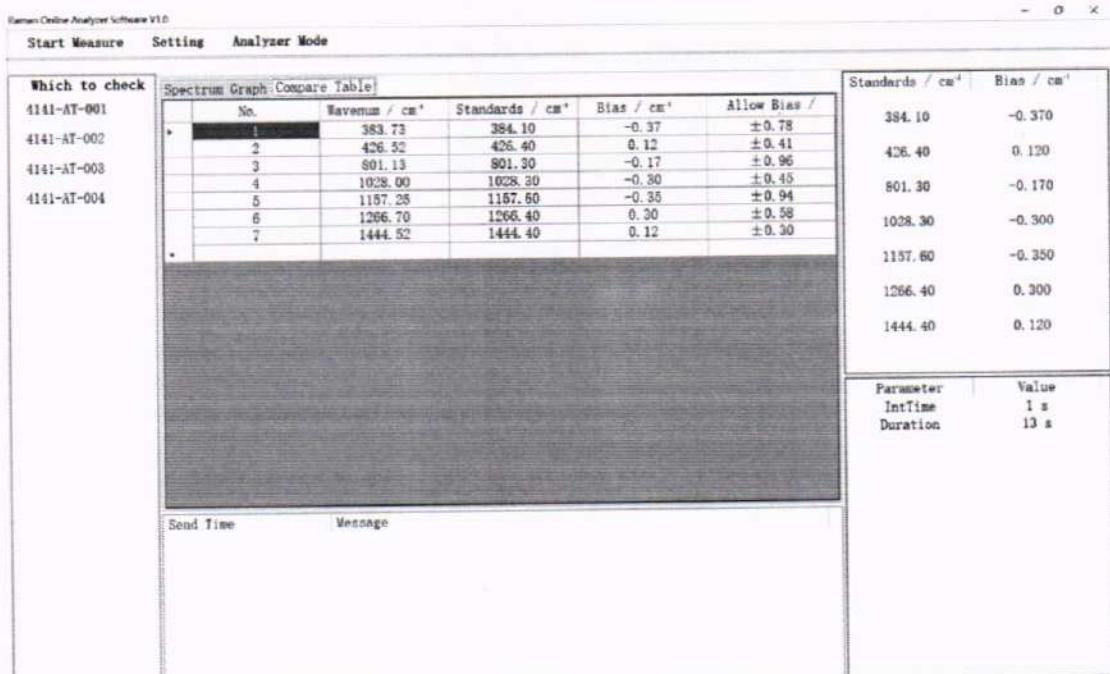


Рисунок А.22 – Визуализация п. А.19

А.20 Повторить п. А.18 – А.19 еще четыре раза.

А.21 Выключить лазер для первого канала - на задней стороне лазера красный выключатель переключить в положение «OFF». Извлечь волокно для поверки из лазера и оптического коммутатора, снова установить оптические волокна, которые использовались изначально, и подать питание на лазер - на задней стороне лазера красный выключатель переключить в положение «ON», чтобы завершить восстановление.

А.22 Подключить оптическое волокно для поверки к каналу 2 спектрометра в соответствии с п. А.11 – А.13. Провести измерения волнового числа для канала 2 в соответствии с п. А.18 – А.21. Аналогичным образом провести измерения для всех измерительных каналов спектрометра.

А.23 В ПО спектрометра нажать кнопку «Analyzer Mode» и нажать «OK» во всплывающем окне, программа перезапустится и начнет автоматический анализ компонентов.

А.24 Выйти из режима удаленного рабочего стола (подвести мышь к верхней центральной части монитора ноутбука, появится синяя строка заголовка удаленного рабочего стола, нажать на «X»), отсоединить кабель, который изначально был подключен к крайнему правому сетевому порту промышленного компьютера, и закрыть дверь шкафа (рисунок А.23).



Рисунок А.23 – Визуализация выхода из режима удаленного рабочего стола

А.25 На передней панели спектрометра на встроенным экране нажать и удерживать кнопку «Стоп» пока на экране не появится надпись «Работает, не открывайте дверцу».

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)
к Методике поверки № МП 037.Д4-24
«ГСИ. Спектрометры комбинационного рассеяния PACi-RS-6430. Методика поверки»

**ПРОТОКОЛ ————— ПЕРВИЧНОЙ
ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ————— ПОВЕРКИ**

Спектрометр комбинационного рассеяния PACi-RS-6430

(наименование, тип СИ и модификации в соответствии с описанием типа, в
единственном числе)

Серийный номер:

Год выпуска:

Изготовитель:

Владелец СИ:

Применяемые средства поверки:

Применяемая методика поверки: МП 037.Д4-24 «ГСИ. Спектрометры
комбинационного рассеяния PACi-RS-6430.
Методика поверки», согласованная
ФГБУ «ВНИИОФИ» «21» октября 2024 г.

Условия поверки:

- температура окружающей среды:
- относительная влажность воздуха:
- атмосферное давление:

Проведение поверки:

1. Внешний осмотр:
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений:
3. Идентификация программного обеспечения:
4. Определение метрологических характеристик:

Полученные результаты определения метрологических характеристик:

Таблица Б.1 – Таблица измерений

	Измеренное значение волновых чисел, см ⁻¹									
1										
2										
3										
4										
5										
\bar{v}_i , см ⁻¹										
v_i^o , см ⁻¹										
Δ_i , см ⁻¹										

Таблица Б.2 – Определение метрологических характеристик

Метрологическая характеристика	Номинальное значение	Измеренное значения	Результат (соответствие)
Спектральный диапазон измерений волновых чисел, см^{-1}	от 380 до 1500		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений волновых чисел, см^{-1}	$\pm 2,0$		

5 Заключение по результатам поверки:

по результатам поверки средство измерений Спектрометр комбинационного рассеяния PACi-RS-6430 серийный № _____ соответствует (не соответствует) метрологическим характеристикам, указанным в описании типа средства измерений, и признается пригодным (не пригодным) к применению

Начальник отдела:

Дата поверки:

Подпись _____ Фамилия И.О.

Поверитель:

Подпись _____ Фамилия И.О.