

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по инновациям
ФГУП «ВНИИОФИ»



И.С. Филимонов

«29» июня 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ИК-Фурье-микроскопы LUMOS

Методика поверки

МП 036.Д4-21

Главный метролог
ФГУП «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

«29» июня 2021 г.

Главный научный сотрудник
ФГУП «ВНИИОФИ»

В.Н. Крутиков

«29» июня 2021 г.

г. Москва
2021

1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на ИК-Фурье-микроскопы LUMOS (далее – микроскопы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Микроскопы предназначены для измерений оптических спектров пропускания, диффузного и зеркального отражения, нарушенного полного внутреннего отражения в инфракрасном (ИК) диапазоне; определения концентрации различных органических и неорганических веществ в твёрдой, жидкой и газообразной фазах.

По итогам поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к ГЭТ 2-2021. Поверка микроскопов выполняется методом прямых измерений.

Метрологические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	LUMOS	LUMOS II
Спектральный диапазон измерений по шкале волновых чисел при использовании МСТ-детектора, охлаждаемого жидким азотом см^{-1} (в диапазоне длин волн, мкм)	от 7000 до 650 (от 1,43 до 15,38)	от 6000 до 600 (от 1,67 до 16,66)
Спектральный диапазон измерений по шкале волновых чисел при использовании широкополосного МСТ-детектора, охлаждаемого жидким азотом см^{-1} (в диапазоне длин волн, мкм)	от 6500 до 537 (от 1,54 до 18,62)	от 6500 до 537 (от 1,54 до 18,62)
Спектральный диапазон измерений по шкале волновых чисел при использовании МСТ-детектора с термоэлектрическим охлаждением, см^{-1} (в диапазоне длин волн, мкм)	-	от 6000 до 670 (от 1,67 до 14,93)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений по шкале волновых чисел, см^{-1}	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$

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 операций	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений и	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик	10	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

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

2.3 Поверку средства измерений осуществляют аккредитованные в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

3 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 3 – Средства поверки

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Определение метрологических характеристик средства измерений, п. 10	Рабочий эталон по локальной поверочной схеме для средств измерений длин волн в инфракрасной области, утверждённой ФГУП «ВНИИОФИ» 08.09.2016	Спектральный диапазон по шкале волновых чисел: от 3100 до 537 см ⁻¹ ; Номинальные значения воспроизведения волновых чисел, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания и их допускаемые отклонения, см ⁻¹ : 3082 ± 10; 3060 ± 10; 2849 ± 10; 1943 ± 10; 1802 ± 10; 1601 ± 10; 1154 ± 10; 1028 ± 10; 841 ± 10; 540 ± 10; Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения волновых чисел, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания ± 0,5 см ⁻¹ .	Мера спектра поглощения по локальной поверочной схеме для средств измерений длин волн в инфракрасной области, утверждённой ФГУП «ВНИИОФИ» 08.09.2016 - мера волнового числа МВЧ-001, рег. № 67321-17
	Рабочий эталон по локальной поверочной схеме для средств измерений длин волн в инфракрасной области, утверждённой ФГУП «ВНИИОФИ» 08.09.2016	Спектральный диапазон по шкале волновых чисел: от 12000 до 4000 см ⁻¹ Номинальные значения линий поглощения спектра, см ⁻¹ : 5138,5±10; 6805,3±10;	Мера спектра поглощения по локальной поверочной схеме для средств измерений длин волн в инфракрасной области, утверждённой ФГУП «ВНИИОФИ» 08.09.2016 - мера

		7313,8±10; 8179,4±10; 9294,1±10; 10245,6±10 Пределы допускаемого значения абсолютной погрешности измерения линии поглощения (при T = 25°C) ± 0,5 см ⁻¹	волновых чисел BRM 2065, рег. № 61340-15
Вспомогательное оборудование	Термогигрометр электронный	Диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 60 °C; Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры ± 0,8°C; Диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100 %; Предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности измерения относительной влажности ± 3 %.	Термогигрометр электронный «CENTER» модели 315, рег. № 22129-09
	Барометр-анероид метеорологический	Диапазон измеряемого давления от 80 до 106 кПа (от 600 до 800 мм рт.ст.); Пределы допускаемых погрешностей барометра, не более: - основной ± 0,2 (1,5) кПа (мм рт.ст.) - дополнительной ± 0,5 (3,75) кПа (мм рт.ст.);	Барометр-анероид метеорологический «БАММ-1», рег. № 5738-76

3.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.

3.3 Средства поверки должны быть аттестованы (поверены) в установленном порядке.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускают лиц, изучивших настоящую методику поверки и руководства по эксплуатации (далее – РЭ) микроскопов и средств поверки, а также их правила хранения и применения, имеющих квалификационную группу не ниже III в соответствии с правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанных в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н, и имеющих опыт работы с высокоточными средствами измерений в области волоконно-оптических систем передачи информации; прошедших обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ 12.1.040-83, правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанных 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.

5.2 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 Требования к условиям проведения поверки

6.1 Поверку проводят при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С	от 18 до 25
- относительная влажность, %, не более	70
- атмосферное давление, кПа	от 93 до 109

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Комплектность поверяемого микроскопа соответствовать комплектности, приведенной в описание типа.

7.2 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие маркировки, подтверждающей тип и идентифицирующей поверяемый микроскоп;
- отсутствие на наружных поверхностях поверяемого микроскопа повреждений, влияющих на его работоспособность.

7.3 Микроскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если корпус, внешние элементы, органы управления и индикации не повреждены, отсутствуют механические повреждения, а комплектность соответствует разделу «Комплектность» описания типа.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Включить микроскоп в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2 Микроскоп проходит процесс инициализации в течение 7 минут. Во время инициализации светодиодный индикатор микроскопа горит желтым цветом. После успешного

завершения инициализации индикатор микроскопа автоматически загорается синим цветом, указывая, что микроскоп готов к работе. Если индикатор загорается красным цветом, то микроскоп не готов к работе, необходимо исправить ошибку перед дальнейшей работой с прибором в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3 Активируют программное обеспечение «OPUS™» (далее - ПО) двойным нажатием по ярлыку «OPUS™»  на рабочем столе ПК.

8.4 Несанкционированный доступ к ПО возможно исключить посредством ограничения прав учетной записи пользователя. Пароли для разных уровней доступа устанавливает и имеет возможность изменять администратор.

При запуске ПО открывается окно запроса пароля, необходимо ввести пароль и затем выбрать кнопку «Логин» (см. рисунок 1).

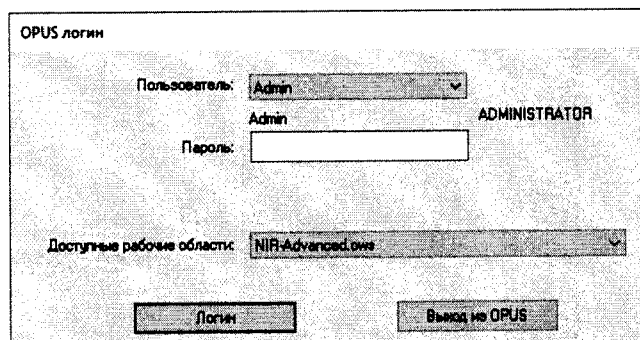


Рисунок 1 – Окно ввода пароля

8.5 При появлении окна «О программе OPUS» нажать «ОК» (см. рисунок 2). После чего запускается ПО и на экране появляется основное рабочее окно (см. рисунок 3).

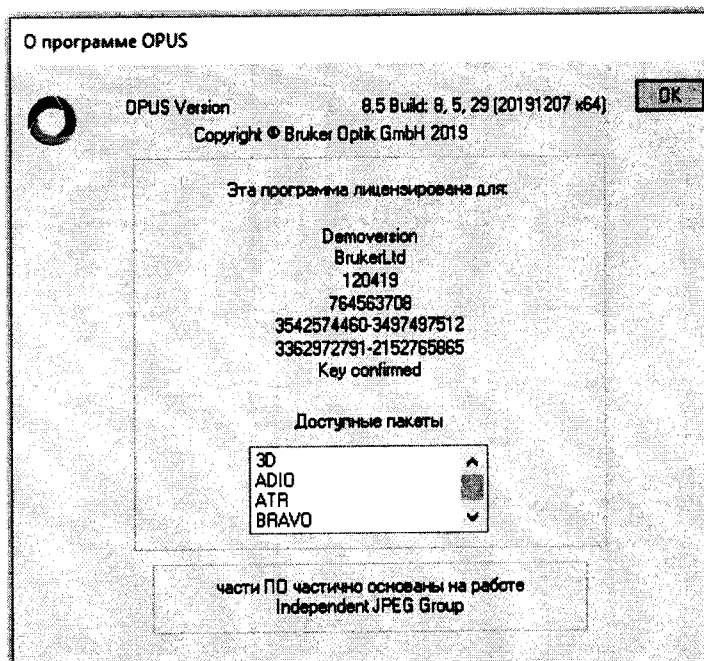


Рисунок 2 – О программе

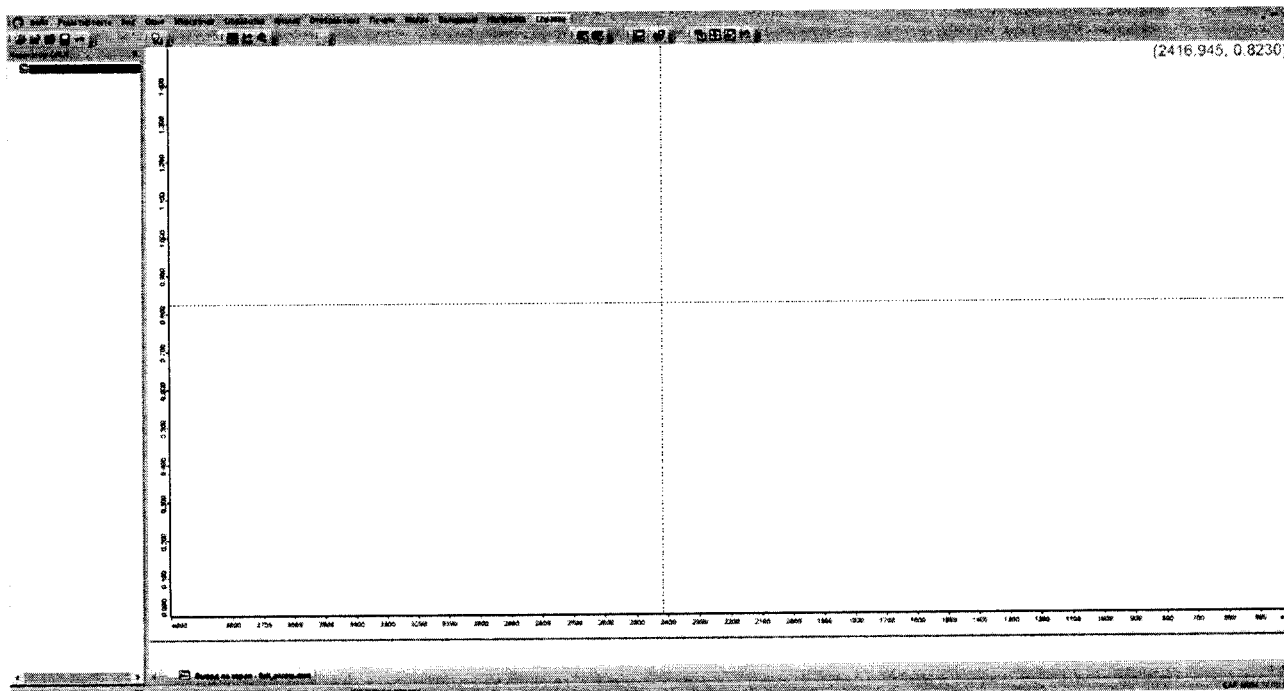


Рисунок 3 – Рабочее окно ПО

8.6 Микроскоп автоматически проходит прогрев, во время которого строка состояния внизу рабочего окна ПО окрашивается зеленым. По завершении прогрева строка состояния внизу экрана сообщает о готовности микроскопа к работе.

8.7 Проведение «OQ» и «PQ» тестов

8.7.1 В рабочем окне зайти в меню «Validation/Валидация» - «Setup OVP/Настройка OVP», во вкладке «OVP Test Channel Sup/Настройка канала OVP: Теста» и нажать кнопку «Save/Сохранить» (см. рисунок 4).

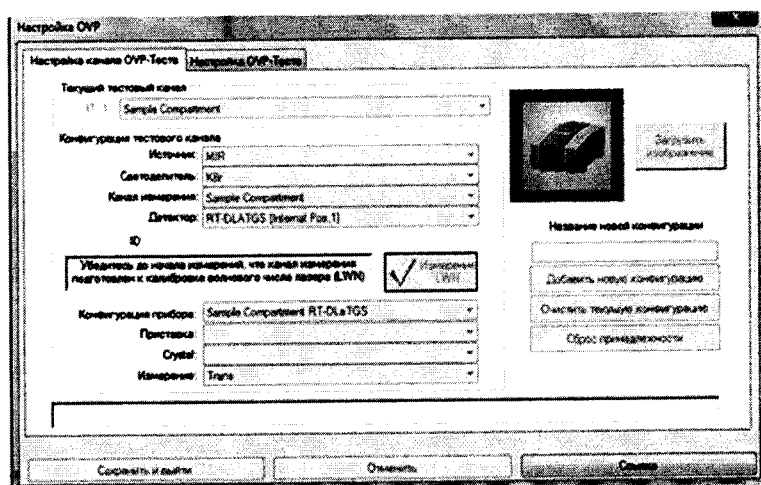


Рисунок 4 - Настройка OVP

8.7.2 Длина волны лазера автоматически калибруется и корректируется. По окончании настройки длины волны лазера, в открывшемся диалоговом окне, нажать кнопку «ОК».

8.7.3 В рабочем окне зайти в меню «Validation/Валидация» выбрать пункт «Run OVP Test/Запустить OVP-Тесты», в открывшемся диалоговом окне в вкладке «OVP - Run Test/OVP - Запустить Тесты» выбрать «OQ - Test» и «PQ - Test» (см. рисунок 4).

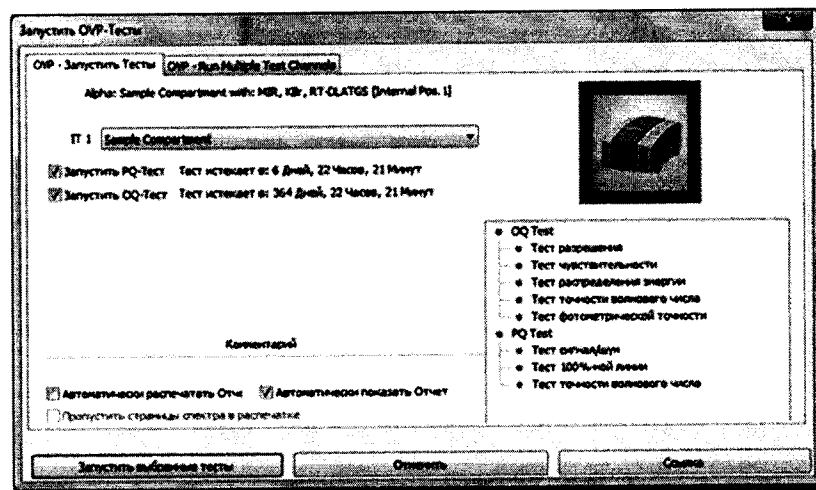


Рисунок 5 - Запустить OVP-Тесты

8.7.4 Нажать «Run Test/Запустить выбранные тесты». Микроскоп автоматически проходит тесты «OQ» и «PQ». Во время прохождения теста внизу рабочего окна ПО строка состояния окрашивается зеленым и отображается информация о процессе прохождении теста.

8.7.5 По завершении на рабочем экране отображаются протоколы с результатами теста (см. рисунки 6, 7), которые автоматически сохраняются в формате pdf на ПК в рабочей папке программы «OPUS» в каталоге «Validation» - «Reports». Если тест проведен успешно, то внизу протокола указывается «Passed/Пройден» и все пункты прошедшие тест отмечены зелеными галочками. Если измеренные значения превышают установленные пределы, то напротив пункта не прошедшего проверку стоит красный крест «Fail/Не пройден».

OVP - OQ Test Protocol			
Company: Bruker Optix GmbH			
Operator: Admin			
Instrument Type: INVENIO-R Sample Compartment RT-DLaTGS			
Optics Configuration: Sample Compartment with: MR, KB, RT-DLaTGS (Internal Pos. 1)			
Accessory: None			
Instrument Serial Number: 31			
Instrument Firmware Version: 1.200 6-4-4 Dec 11 2018			
OPUSDB Version: OPUS 8.1 Build: 8.1.29 / DB: 8.1.29.263			
Overall Test Result: PASSED			
Test expires: 08 04 2020, 13:27:01 (GMT+2)			
Test Date/Time: 08 04 2019, 13:27:01 (GMT+2)			
Test Spectra Path: C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_8.1.29\Validation\Data\00190408132701			
Comment:			
Scatter Test			
CD Band:	2176.28 cm ⁻¹	Measured Resolution:	0.14 cm ⁻¹
Maximum Resolution:	8.16 cm ⁻¹		
Sensitivity Test			
Measurement Region, Start:	2209.00 cm ⁻¹	Measurement Region, End:	2100.00 cm ⁻¹
Minimum S/N:	7508	Measured S/N:	12525.81
Energy Distribution Test			
Minimum Energy Value:	8.10%	Energy at 7500.00 cm ⁻¹ :	0.76%
Minimum Energy Value:	8.26%	Energy at 370.00 cm ⁻¹ :	1.84%
Wavenumber Accuracy Test - Wavenumber			
Expected Band:	1554.353 cm ⁻¹	Measured Band:	1554.353 cm ⁻¹
Maximum Deviation:	0.005 cm ⁻¹	Measured Deviation:	0.000 cm ⁻¹
Precision Accuracy Test			
Maximum Zero Crossing Value:	0.200%	Measured Value:	0.024%
Scan Time Test			
Maximum Scan Time:	5.00 Sec	Measured Scan Time:	2.38 Sec
Amplitude Test			
Interogram Peak Range:	7500 - 85000	Measured Peak Position:	85204
		Peak Amplitude:	14723
Overall Test Result = PASSED			

Рисунок 6 - Протокол «OQ» Теста

OVP - PQ Test Protocol			
Company: Bruker Optix GmbH			
Operator: Admin			
Instrument Type: INVENIO-R Sample Compartment RT-DLaTGS			
Optics Configuration: Sample Compartment with: MR, KB, RT-DLaTGS (Internal Pos. 1)			
Accessory: None			
Instrument Serial Number: 31			
Instrument Firmware Version: 1.200 6-4-4 Dec 11 2018			
OPUSDB Version: OPUS 8.1 Build: 8.1.29 / DB: 8.1.29.263			
Overall Test Result: PASSED			
Test expires: 08 05 2019, 13:27:01 (GMT+2)			
Test Date/Time: 08 04 2019, 13:27:01 (GMT+2)			
Test Spectra Path: C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_8.1.29\Validation\Data\00190408132701			
Date of last PQ Reference Measurement: 15 10 2018			
Comment:			
Signal-to-Noise Test			
Minimum S/N (area 1):	3750	Measured S/N:	10495
100% Line Deviation Test			
Maximum 100% Line Deviation:	0.5	Measured 100% Line Deviation:	0.08
Baseline and Peak Test			
Minimum Amplitude[%]:	70	Measured Amplitude[%]:	96.6
Energy Test			
Maximum allowed Value:	30	Measured Value:	4.3
Wavenumber Accuracy Test - Wavenumber Accuracy Test - Peak Position			
Sample Material:	Polystyrene		
Specified Peak:	1601.45 cm ⁻¹	Maximum Deviation:	0.50 cm ⁻¹
Measured Peak:	1601.16 cm ⁻¹		
Corrected Peak:	1601.32 cm ⁻¹	Measured Deviation:	0.13 cm ⁻¹
Precision Accuracy Test - Accuracy Test - Accuracy Test			
Maximum Deviation[%]:	0.8	Measured Deviation[%]:	0.17
Overall Test Result = PASSED			

Рисунок 7 - Протокол «PQ» Теста

8.8 Микроскопы считаются выдержавшими этап испытаний, если тест проведен успешно, то внизу протокола указывается «Passed/Пройден» и все пункты, прошедшие тест, отмечены зелеными галочками.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Для проверки программного обеспечения выполнить проверку версии программного обеспечения микроскопа в соответствии с п. 7.2.3-7.2.5 или на рабочем окне ПО открыть вкладку «Справка», далее «О программе». На экране отобразится окно «О программе OPUS» в соответствии с рисунком 2.

Проверить соответствие наименования программного обеспечение и номера версии ПО, указанных в распечатанной таблице с настройками данным, указанным в таблице 3 настоящей методики.

Таблица 3 – Идентификационные данные (признаки) микроскопов

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	OPUS™
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	8.7

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Нажать кнопку «Запуск мастера для видео» . Нажать кнопку «вперед» (см. рисунок 8).

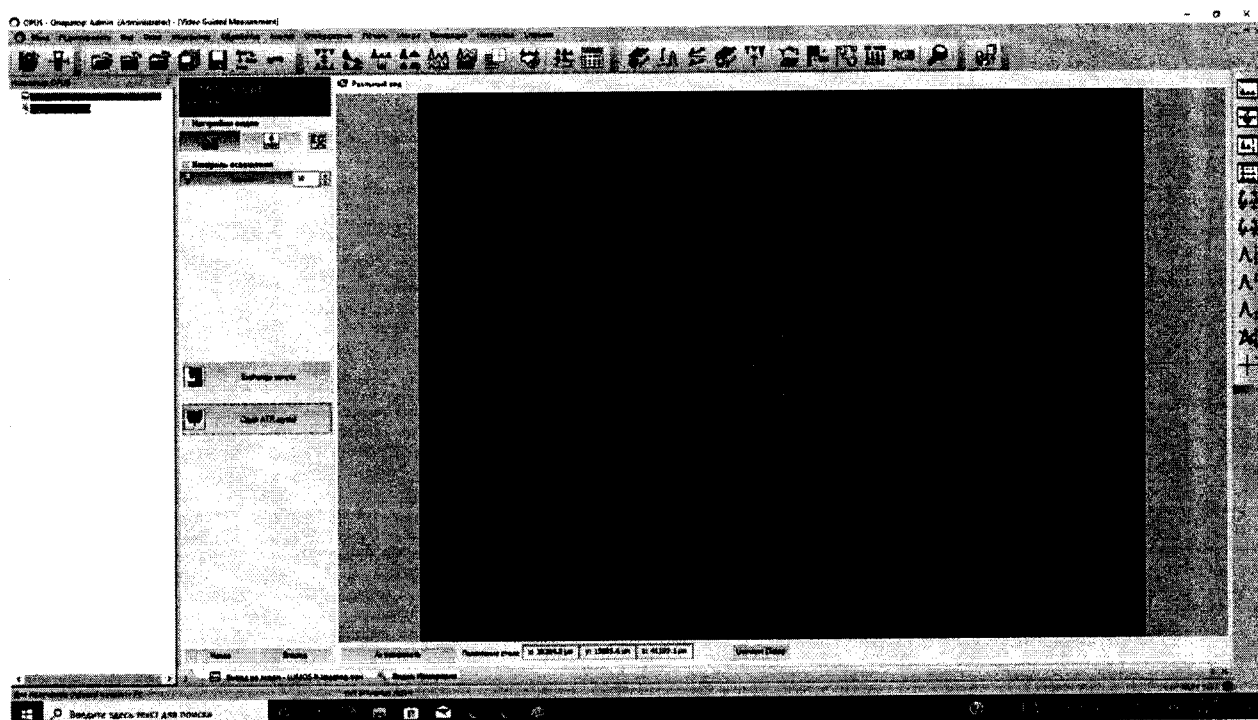


Рисунок 8 – Запуск мастера для видео

10.2 Нажать кнопку «Единичное изобр.», нажать «вперед» (см. рисунок 9).

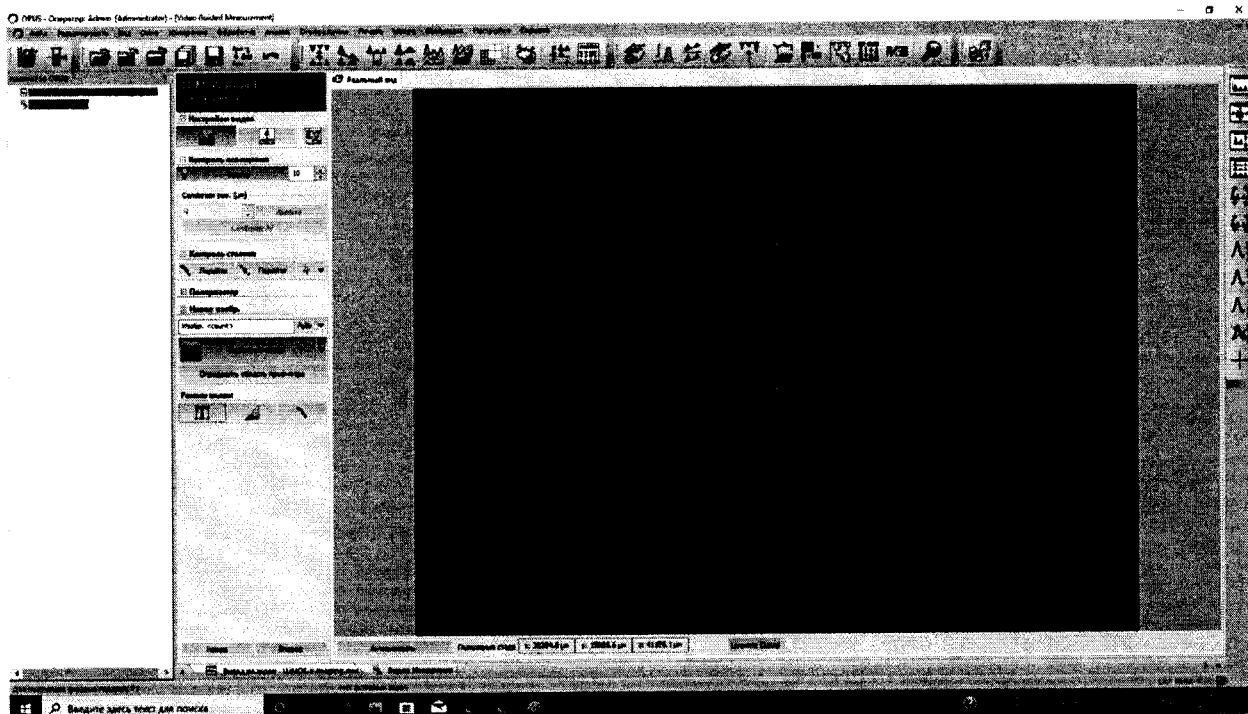


Рисунок 9 – Единичное изображение

10.3 Выбрать детектор, на котором будет проводится измерение (см. рисунок 10).
Выбрать детектора «MCT Wide».

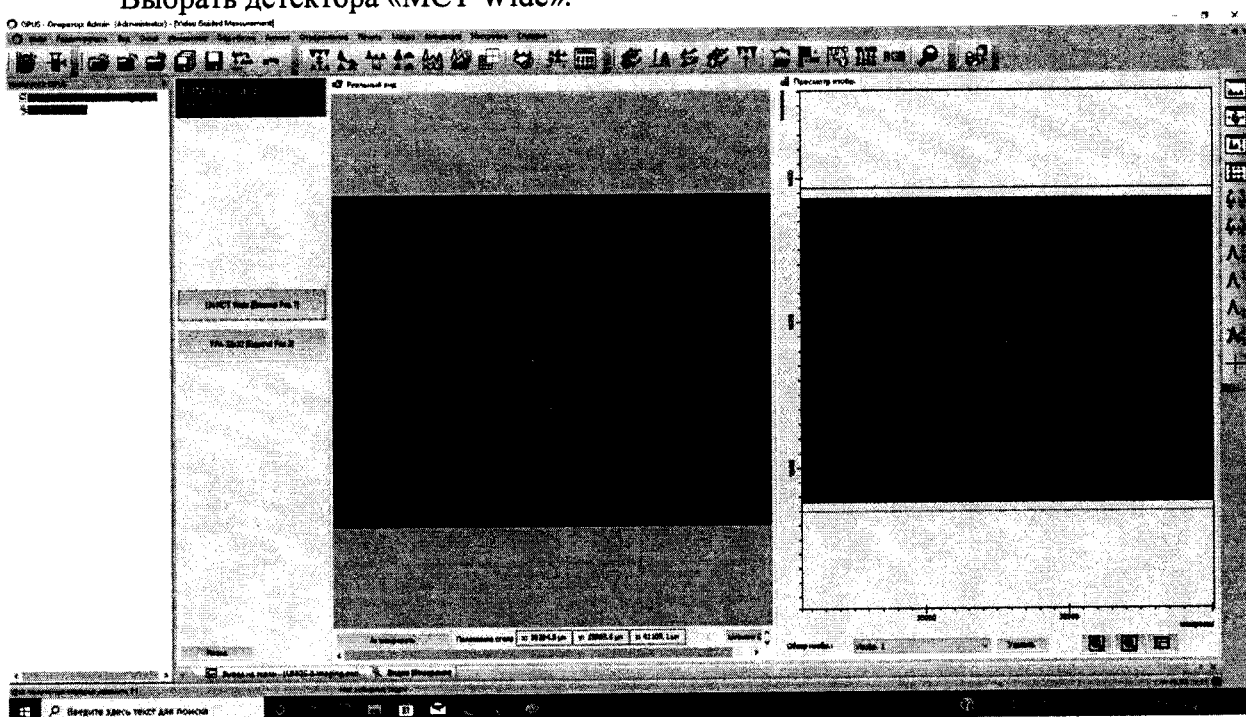


Рисунок 10 – Выбор детектора

10.4 Действия при выборе детектора «MCT Wide»: нажать «Transmission», нажать «Background after measument» (см. рисунок 11)

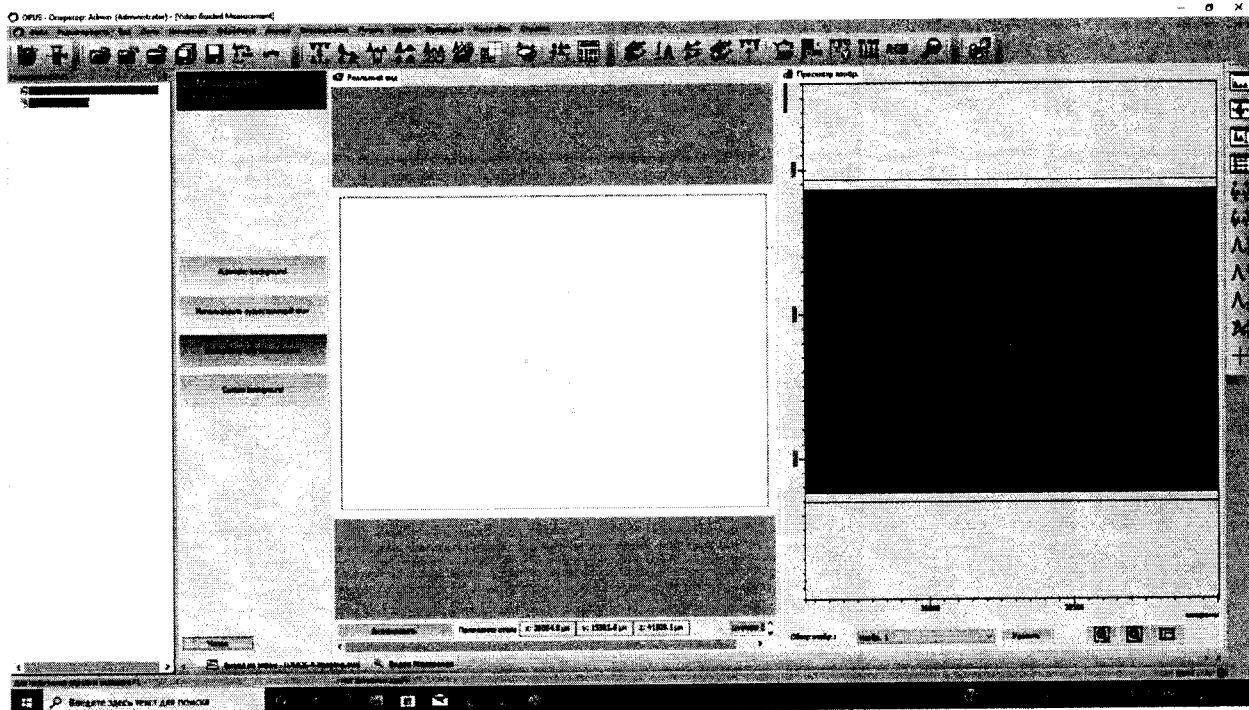


Рисунок 11 – Background after measument

10.5 Откроется окно (см. рисунок 12) для создания настроек детектора МСТ

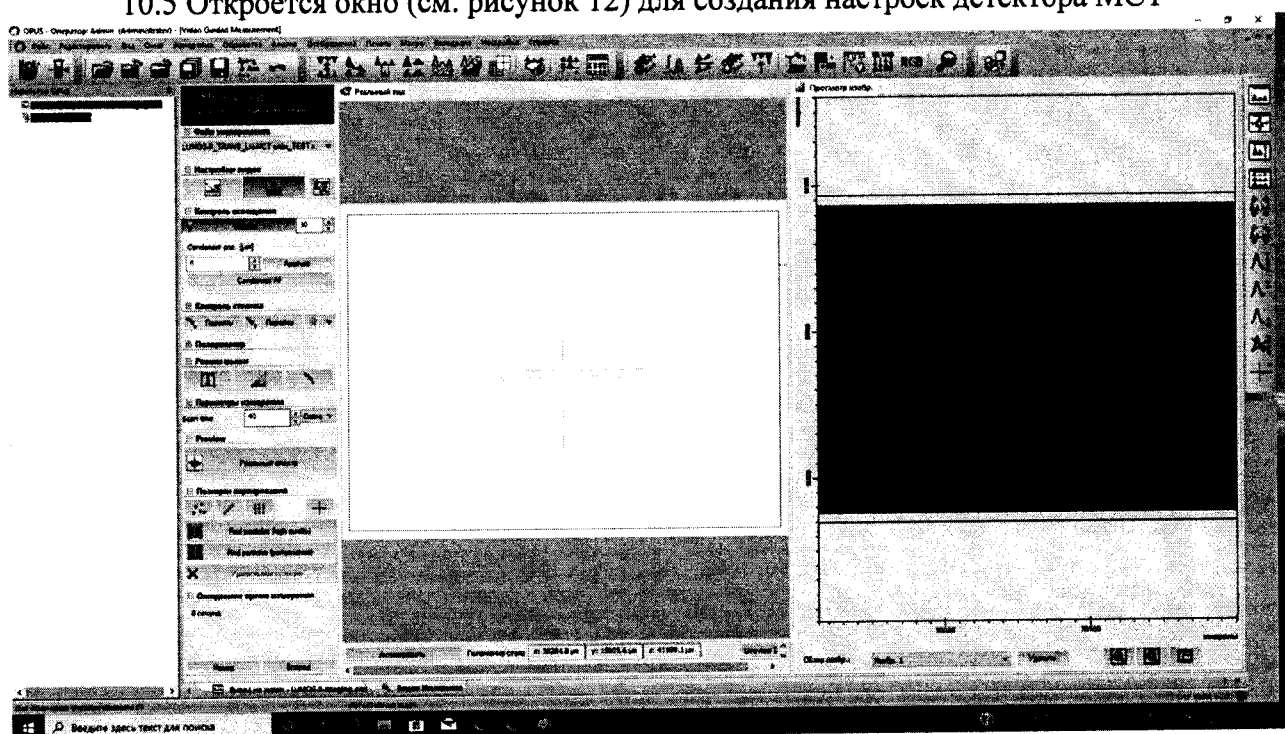


Рисунок 12 – Создание настроек измерений для детектора МСТ



10.16 Нажать . Откроется окно «Измерение». Во вкладке «Расширенный» установить параметры в соответствии с рисунком 13.

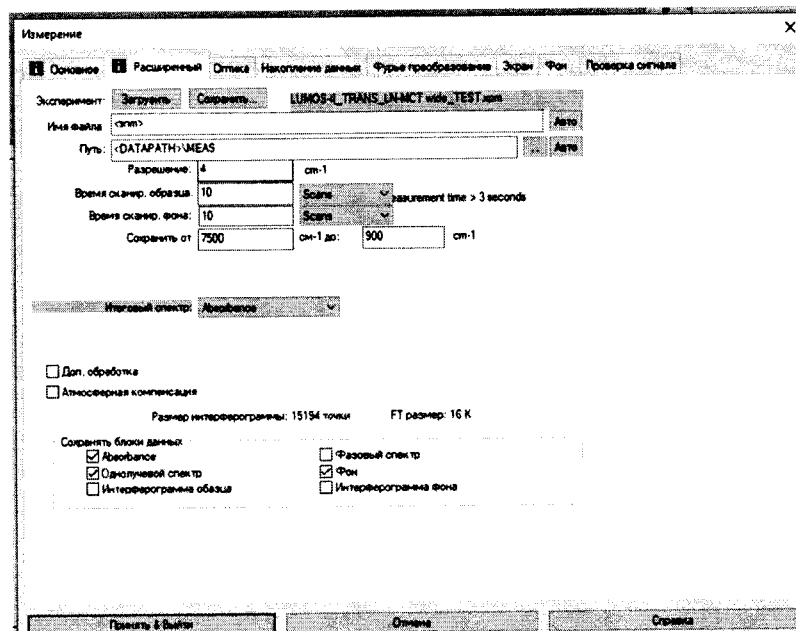


Рисунок 13 – Окно «Измерение»

10.7 Открыть вкладку «оптика», установить параметры в соответствии с рисунком 14.

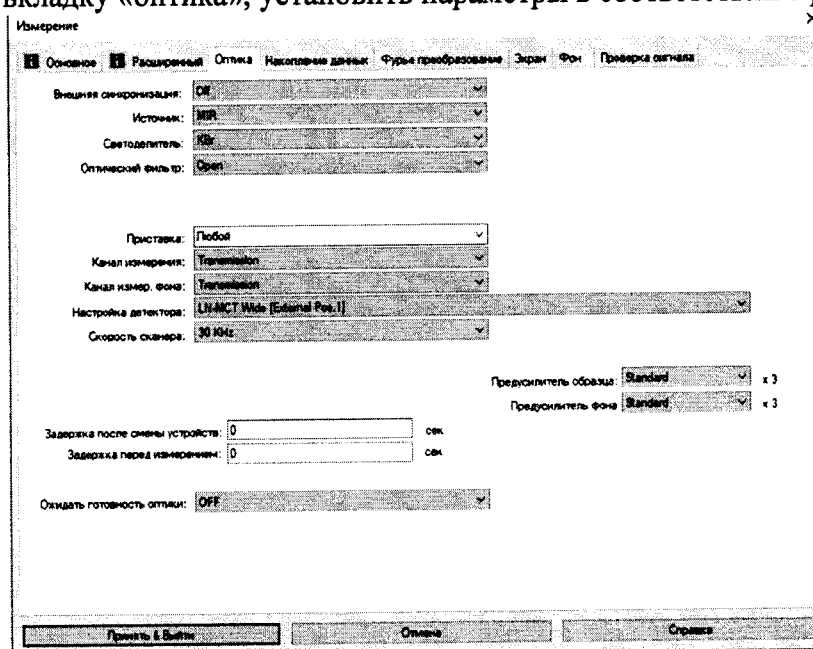


Рисунок 14 – Вкладка «оптика»

10.8 Вернуться во вкладку «Расширенный» (см. рисунок 14), сохранить файл с настройками нажать кнопку «сохранить», установить наименование файла «Lumos-II_TRANS_LN-MCT wide_TEST.xpm». Нажать «Принять и Выйти»

10.9 На рисунке 15 выбрать в строке Файл эксперимента «Lumos-II_TRANS_LN-MCT wide_TEST.xpm».

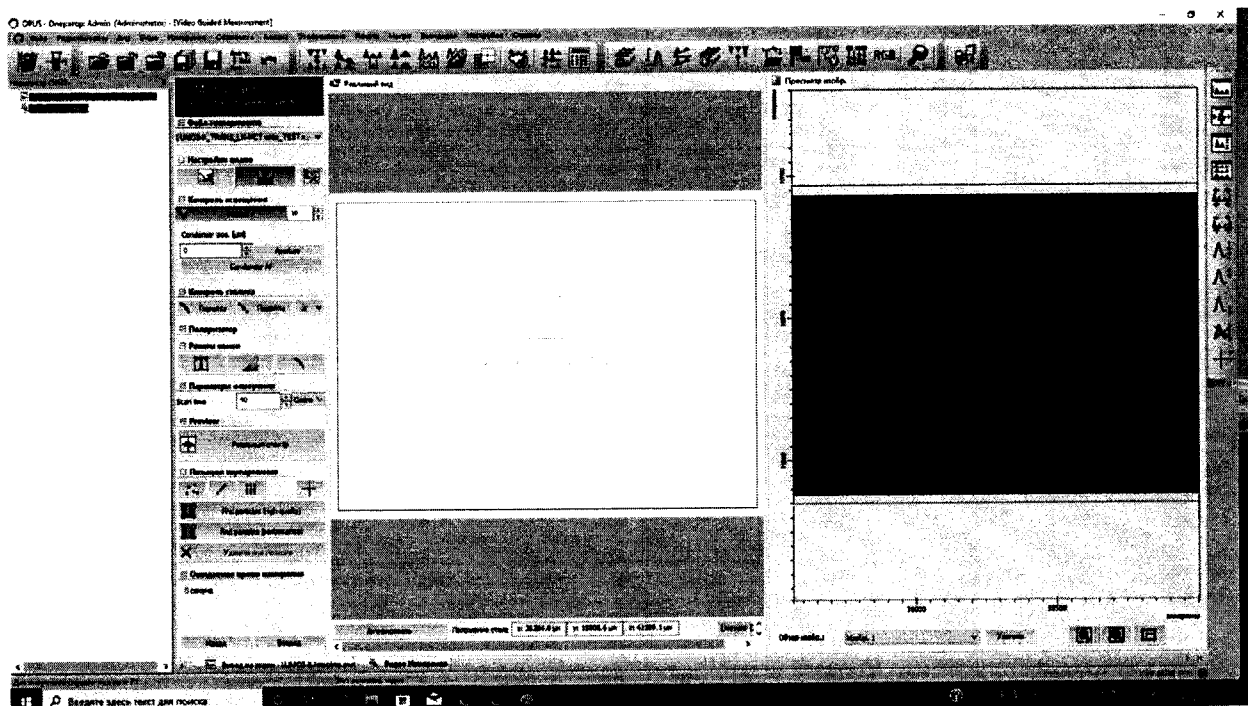


Рисунок 15 – Файл эксперимента «Lumos-II_TRANS_LN-MCT wide_TEST.xpm»

10.10 В строке «Позиция картирования» нажать  и поставить 5 точек измерений в окне «Реальный вид» (см. рисунок 16). Нажать «вперед»

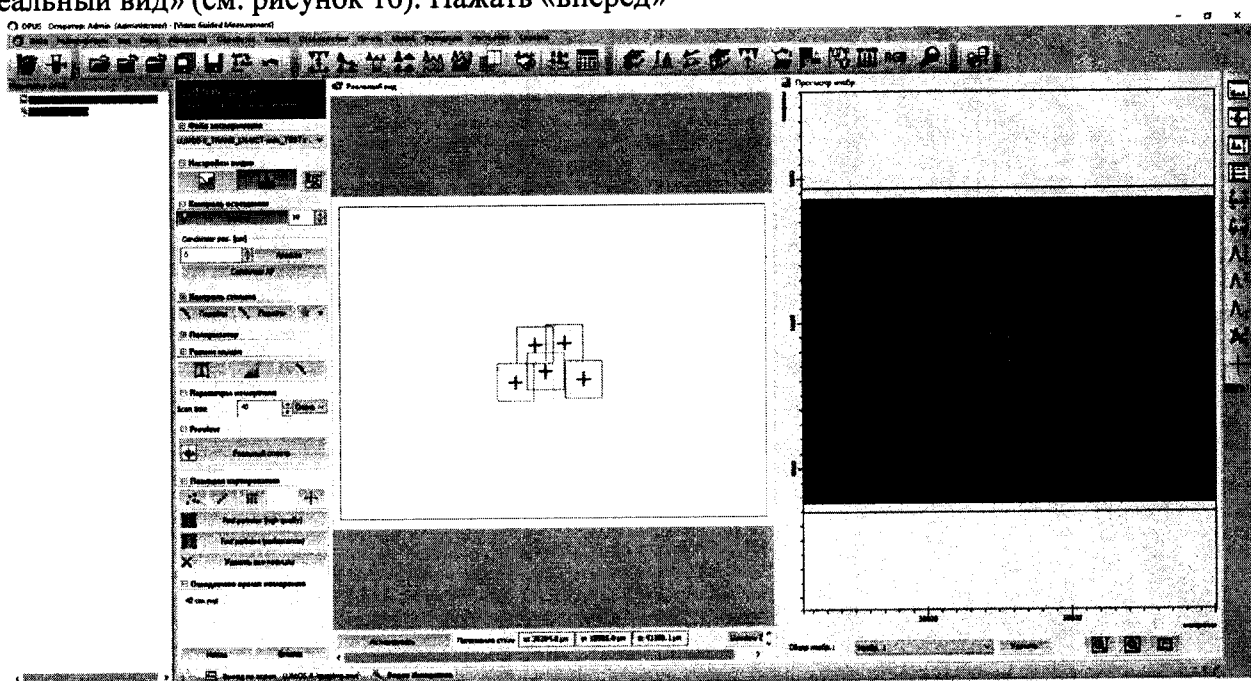


Рисунок 16 – Окно «Реальный вид»

10.11 Установить образец на предметный столик микроскопа, нажать «Измерить образец» (см. рисунок 17).

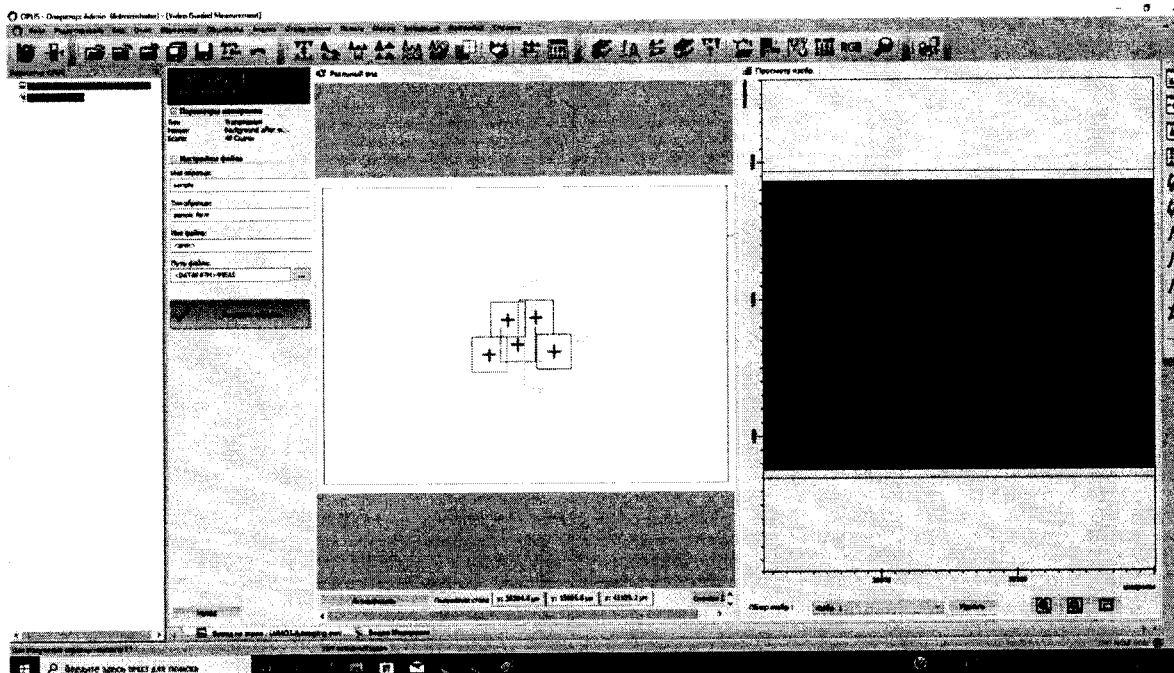


Рисунок 17 – Измерение образца

10.12 На рисунке 18 указан процесс проведения измерения.

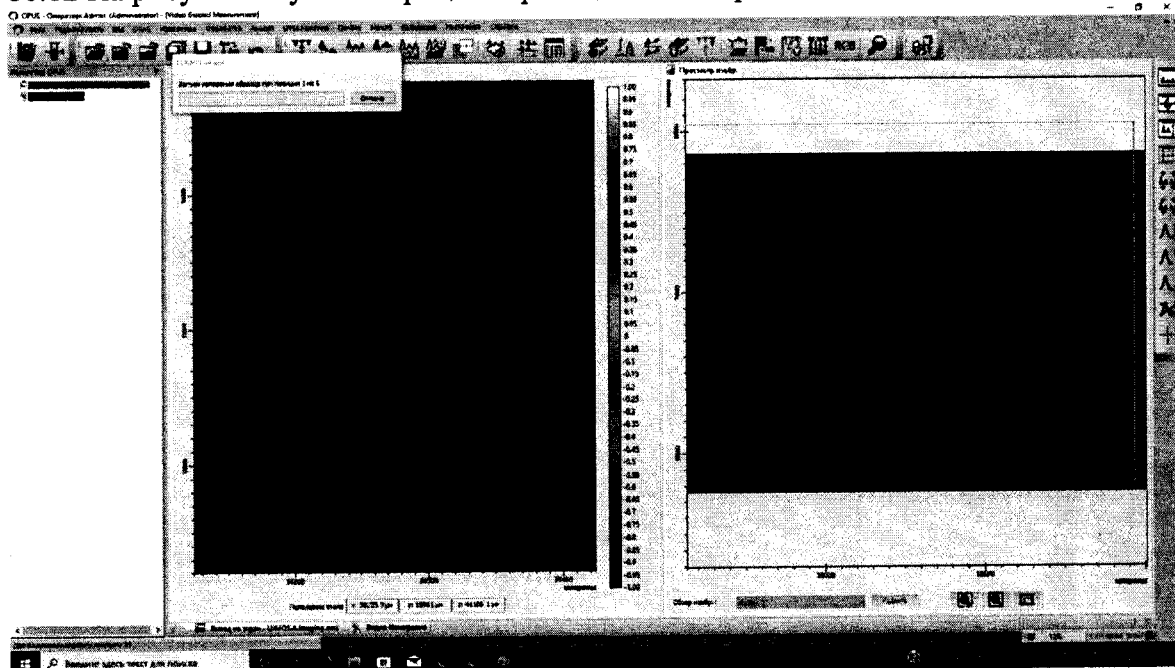


Рисунок 18 – Процесс проведения измерения

10.13 После завершения измерений убрать образец с предметного столика и нажать «Внутренний референс» (см. рисунок 19).

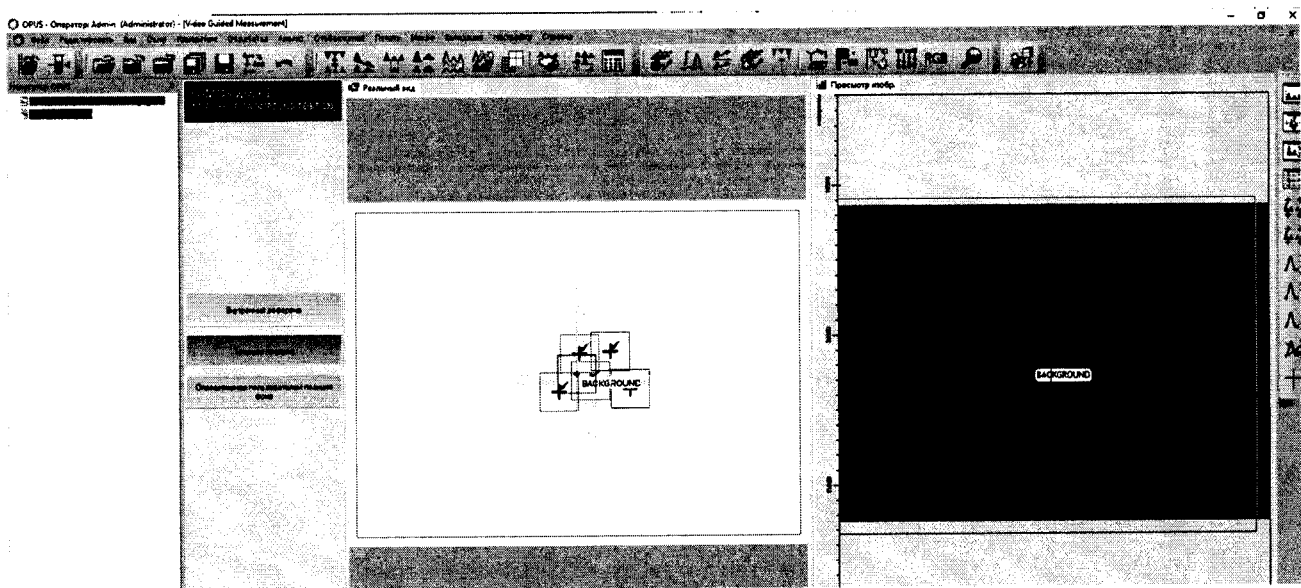


Рисунок 19 – Внутренний референс

10.14 Нажать «вперед» (см. рисунок 20).

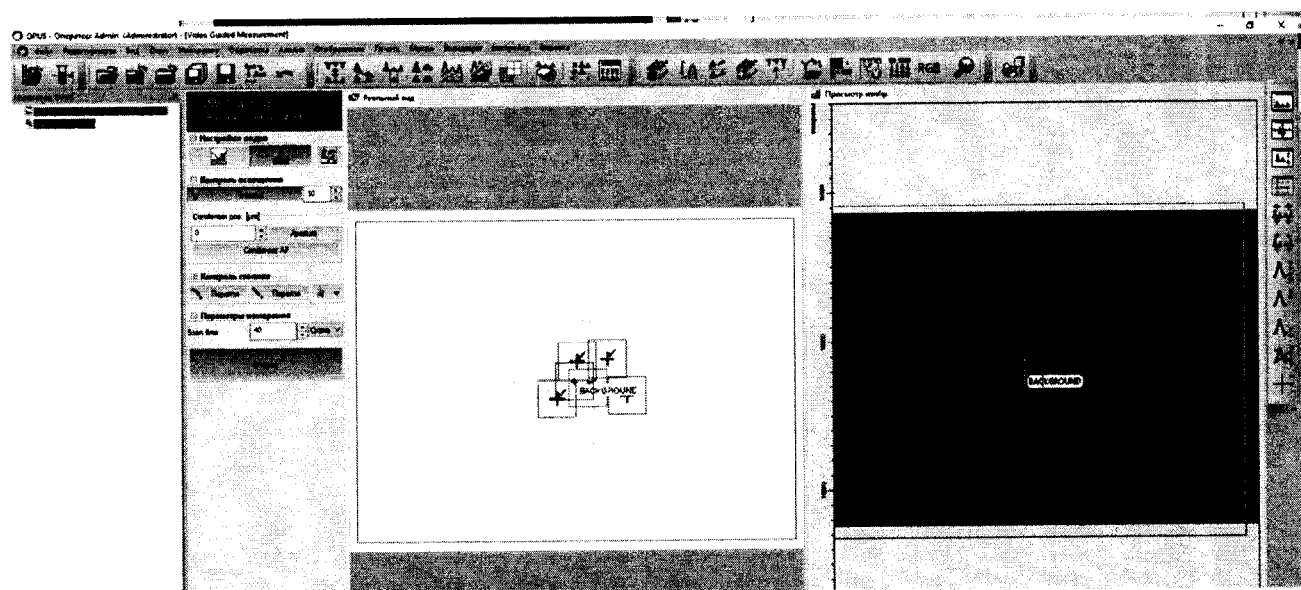


Рисунок 20 – Получение спектра

10.15 На рисунке 21 полученный спектр.

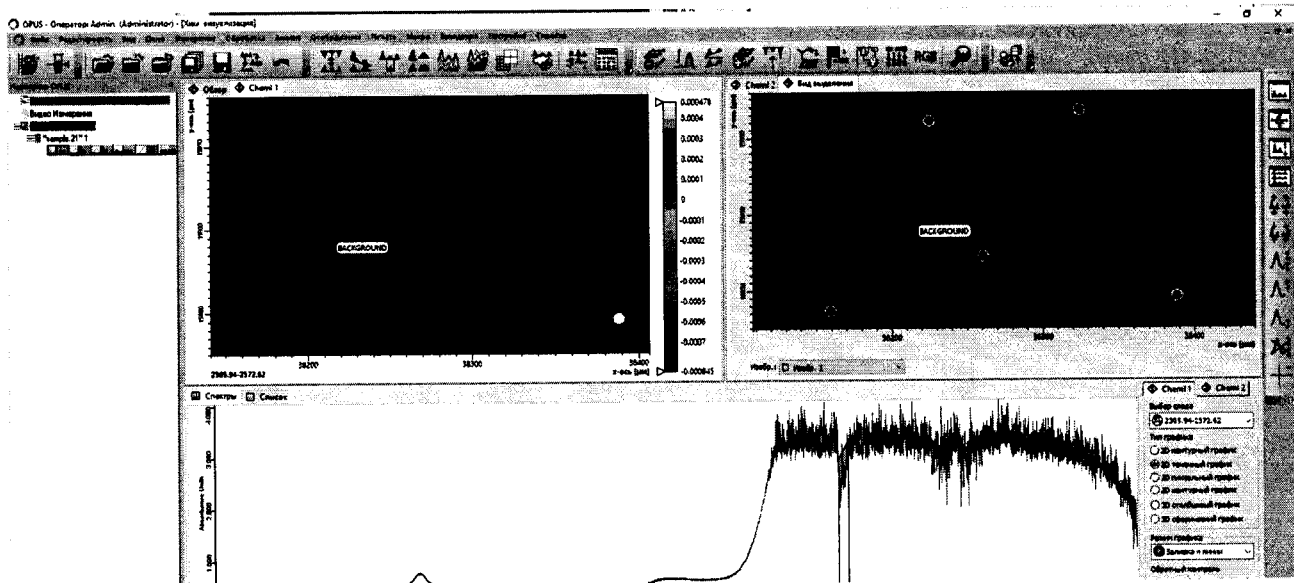


Рисунок 21 – Полученный спектр

10.16 Для определения пиков спектра поглощения мер волновых чисел необходимо в меню выбрать вкладку «Evaluate/Анализ» - «Peak picking/Поиск пиков» (см. рисунок 22).

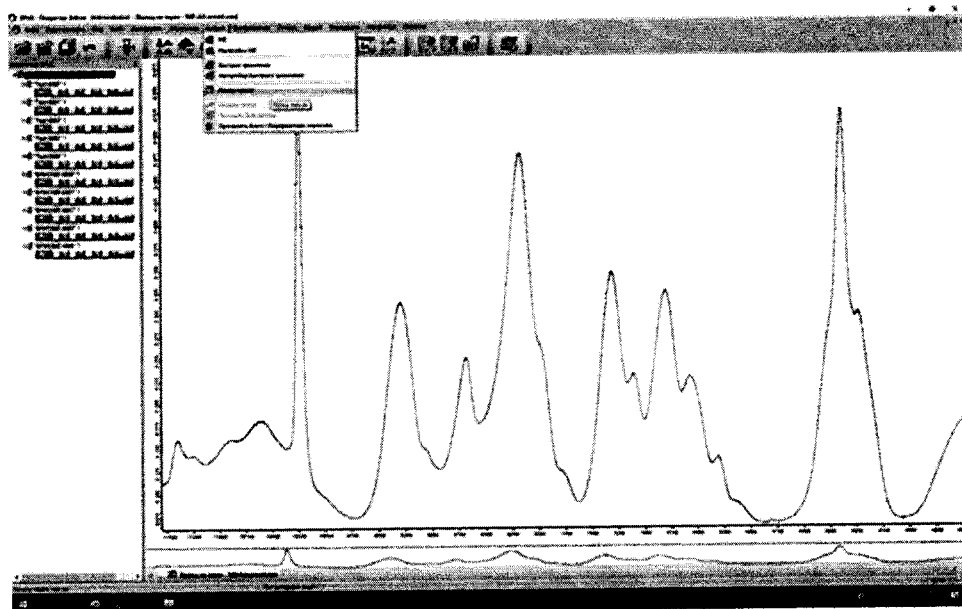


Рисунок 22 – Анализ спектров

10.17 В открывшемся диалоговом окне «Peak Picking/Поиск пиков» во вкладке «Режим» указать метод «Центр тяжести» и нажать кнопку «Peak Picking/Поиск пиков» (см. рисунок 23).

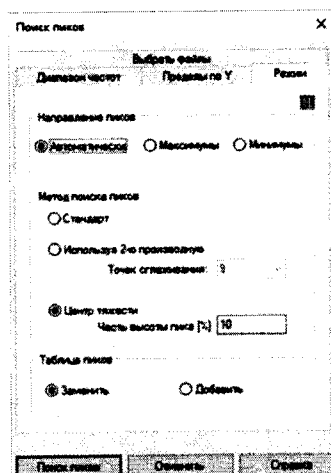


Рисунок 23 – Окно «Поиск пиков»

24). 10.18 На рабочее окно выводятся результат измерения поглощения мер (см. рисунок

Wavenumber	Abs. intensity	Rel. intensity	Width	Power if threshold	Threshold
1105.0321	0.392	0.394	5.7211	1.20718	0
1062.6249	1.087	0.406	7.1181	10.111628	0
8305.3807	1.514	0.884	11.2157	22.948817	0
3625.4723	2.570	2.319	14.5238	68.888234	0
3071.4908	0.462	0.288	7.6888	4.788898	0
2826.6627	3.173	3.112	39.4837	87.798894	0
2321.4911	1.125	0.546	1.3028	0.851958	0
2095.5269	1.241	0.680	14.9682	16.281924	0
1943.0190	0.280	0.213	27.3814	5.385427	0
1809.4483	0.245	0.136	38.2623	4.113822	0
1802.0930	0.283	0.144	25.5488	3.427388	0
1798.6367	0.693	0.331	17.7874	16.464940	0
1692.3160	0.236	0.122	5.2389	2.918888	0
1601.4181	1.251	1.245	8.8883	18.013871	0
1583.2856	0.487	0.237	4.8087	3.233066	0
1516.1234	0.248	0.080	1.2616	1.988246	0
1340.2884	0.282	0.148	5.2883	3.448898	0
1304.2394	0.302	0.104	1.8857	0.558623	0
1493.2540	1.508	1.412	5.4586	90.388884	0
1472.6142	0.332	0.025	2.4792	0.525578	0
1402.9928	1.278	0.897	8.0998	79.348798	0
1313.7088	0.562	0.398	40.4852	95.478895	0
1263.6385	0.391	0.057	26.7513	1.687795	0
1312.2882	0.282	0.090	16.8487	0.886787	0
1242.7822	0.488	0.278	25.5888	6.408844	0
1187.5270	0.446	0.227	12.0448	5.370178	0
1184.8842	0.808	0.321	8.0174	3.198884	0
1064.8226	0.345	0.206	15.4918	7.238812	0
1026.6762	0.285	0.088	11.8878	22.404891	0
1002.3478	0.318	0.048	6.1880	0.647446	0
990.1444	0.249	0.042	8.7034	0.834283	0
904.3140	0.310	0.132	12.2516	3.889732	0
942.5079	0.257	0.099	11.4146	0.878898	0
897.1150	0.541	0.380	12.4228	10.113880	0
841.0981	0.257	0.146	13.1242	3.867625	0
757.6540	2.525	2.340	27.3398	61.152850	0
708.7084	1.812	1.788	13.8021	98.788770	0
687.0492	2.780	0.430	3.7514	15.788880	0
630.6147	0.223	0.084	16.2182	1.287748	0
542.3811	1.008	1.010	82.4898	28.048870	0

Рисунок 24 – Результаты измерений

10.19 Записать в протокол (приложение А) значения волновых чисел, соответствующих максимальным ординатам линий поглощения меры волнового числа МВЧ-001 (3082 ± 10); (3060 ± 10); (2849 ± 10); (1943 ± 10); (1601 ± 10); (1154 ± 10); (1028 ± 10); (841 ± 10); (540 ± 10) см^{-1} .

10.20 Провести измерение меры BRM в соответствии с п.п. 10.10 – 10.19.

10.21 Записать в протокол (приложение А) значения волновых чисел, соответствующих максимальным ординатам линий поглощения меры BRM ($5138,5 \pm 10$) см^{-1} .

10.22 Микроскопы считаются прошедшими операцию поверки, если полученные значения спектрального диапазона измерений по шкале волновых чисел соответствуют значениям, указанным в таблице 4.

Таблица 4 - Спектрального диапазона измерений по шкале волновых чисел

Наименование характеристики	Значение	
	LUMOS	LUMOS II
Спектральный диапазон измерений по шкале волновых чисел при использовании МСТ-детектора, охлаждаемого жидким азотом см ⁻¹ (в диапазоне длин волн, мкм)	от 7000 до 650 (от 1,43 до 15,38)	от 6000 до 600 (от 1,67 до 16,66)
Спектральный диапазон измерений по шкале волновых чисел при использовании широкополосного МСТ-детектора, охлаждаемого жидким азотом см ⁻¹ (в диапазоне длин волн, мкм)	от 6500 до 537 (от 1,54 до 18,62)	от 6500 до 537 (от 1,54 до 18,62)
Спектральный диапазон измерений по шкале волновых чисел при использовании МСТ-детектора с термоэлектрическим охлаждением, см ⁻¹ (в диапазоне длин волн, мкм)	-	от 6000 до 670 (от 1,67 до 14,93)

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Вычислить среднее значение волновых чисел $\bar{\nu}_i$, см⁻¹:

$$\bar{\nu}_i = \frac{\sum_{i=1}^5 \nu_i}{5}, \quad (1)$$

где ν_i – измеренные значения волнового числа, соответствующее максимальной ординате линии поглощения, см⁻¹.

11.2 Рассчитать абсолютную погрешность измерений:

$$\Delta \nu = \bar{\nu}_i - \nu_{oi} \quad (2)$$

где ν_{oi} – действительные значения линий поглощения спектра, см⁻¹ (из свидетельства о поверке на меры волновых чисел).

11.2.1 Микроскопы считаются выдержавшими этап поверки, если рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений по шкале волновых чисел находится в пределах $\pm 1,0$ см⁻¹.

11.3 Микроскопы считаются прошедшими поверку с положительным результатом и допускаются к применению, если все операции поверки пройдены с положительным результатом. В ином случае микроскопы считаются прошедшими поверку с отрицательным результатом и не допускаются к применению.

12 Оформление результатов поверки

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

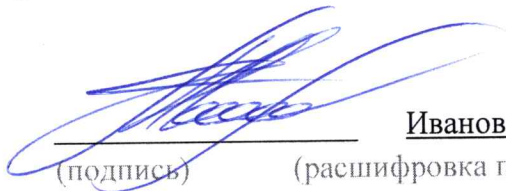
12.2 При положительных результатах поверки по запросу заказчика может быть оформлено свидетельство о поверке в установленной форме.

12.3 При отрицательных результатах поверки по запросу заказчика может быть оформлено извещение о непригодности в установленной форме с указанием причин непригодности.

12.4 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Начальник отдела Д-4

(должность)

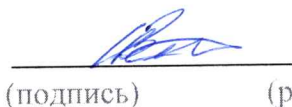


Иванов А.В.

(расшифровка подписи)

Ведущий инженер отдела Д-4

(должность)



Зябликова И.Н.

(расшифровка подписи)

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(Рекомендуемое)

к Методике поверки МП
«ГСИ. ИК-Фурье-микроскопы LUMOS. Методика поверки»

ПРОТОКОЛ
первичной / периодической поверки
от « ____ » _____ 20 ____ года

Средство измерений: ИК-Фурье-микроскопы LUMOS

Наименование СИ, тип (если в состав СИ входят несколько автономных блоков)
Заводской № _____ №/№ _____
Заводские номера блоков
№/№ _____
Принадлежащее _____
Наименование юридического лица, ИНН, КПП

Поверено в соответствии с методикой поверки: МП 036.Д4-21 «ГСИ. ИК-Фурье-микроскопы LUMOS. Методика поверки», согласованная ФГУП «ВНИИОФИ»

Наименование документа на поверку, кем утвержден (согласован), дата

С применением эталонов: _____
(наименование, заводской №, разряд, класс точности или погрешность)

При следующих значениях влияющих факторов _____

Температура °С _____

Влажность % _____

Давление кПа _____

(приводят перечень и значения влияющих факторов, нормированных в методике поверки)

Внешний осмотр: _____

Опробование: _____

Версия ПО: _____

Получены результаты поверки метрологических характеристик:

Определение чувствительности _____

Определение относительного СКО выходного сигнала _____

Рекомендации: _____
Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Исполнители _____
Подписи, Ф.И.О., должность