

СПЕКТРОФОТОМЕТРЫ СФ-2000, СФ-2000-02

Руководство по эксплуатации



Раздел 5 РЭ

«Методика поверки»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ

Зам. генерального директора

ФГУ «Тест-С.-Петербург»

А.И. Рагулин

« 16 04 2011 г.

2010

ЗАО «ОКБ СПЕКТР»

Россия, 194044, С.-Петербург, ул. Чугунная д.20.корп. 111

Тел./факс (812) 740-7916, 740-7915, 292-5584, 292-5547 www.okb-spectr.ru E-mail: okb@okb-spectr.ru

Содержание

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СПЕКТРОФОТОМЕТРА.....	3
1.1 Назначение.....	3
1.2 Технические характеристики.....	3
1.3 Состав спектрофотометра.....	5
1.4 Устройство и работа спектрофотометра.....	5
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	6
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	6
2.2 Программное обеспечение спектрофотометра.....	7
2.3 Подготовка спектрофотометра к использованию.....	7
2.4 Использование спектрофотометра.....	8
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	12
3.1 Меры безопасности.....	12
3.2 Порядок технического обслуживания.....	12
3.3 Техническое освидетельствование.....	14
4 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	14
5 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.....	15
5.1 Операции и средства поверки.....	15
5.2 Средства поверки.....	15
5.3 Требования к квалификации поверителей	16
5.4 Требования безопасности.....	16
5.5 Условия поверки	16
5.6 Подготовка к поверке.....	16
5.7 Проведение поверки.....	16
5.8 Оформление результатов поверки.....	20

Руководство по эксплуатации спектрофотометров СФ-2000 и СФ-2000-02 (в дальнейшем - спектрофотометры) предназначено для подробного ознакомления с техническими параметрами и конструкцией спектрофотометров, а также с порядком подготовки спектрофотометров к работе и правилами эксплуатации.

В связи с постоянным совершенствованием спектрофотометров в Руководстве по эксплуатации могут быть не отражены конструктивные частичные изменения, не влияющие на качество работы и правила эксплуатации.

Надежность работы спектрофотометра и срок его службы зависят от грамотной эксплуатации, поэтому перед установкой и включением спектрофотометра необходимо внимательно ознакомиться с настоящим Руководством по его эксплуатации.

Прибор работает с персональным компьютером типа IBM PC. Управление прибором осуществляется с клавиатуры компьютера, информация отображается на мониторе. Для печати результатов измерений может быть использован принтер.

Обслуживающий персонал должен владеть техникой работы на персональном компьютере типа IBM PC в среде WINDOWS.

Спектрофотометр не представляет опасности для жизни, здоровья, имущества потребителей и для окружающей среды в процессе эксплуатации при соблюдении требований действующей эксплуатационной документации.

Спектрофотометр не является источником радиопомех.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СПЕКТРОФОТОМЕТРА

1.1 Назначение

Спектрофотометры предназначены для измерения спектральных коэффициентов направленного пропускания жидких и твердых прозрачных образцов.

Спектрофотометры применяются при проведении биологических, биохимических, физических исследований, а также при контроле качества готовой продукции и контроле продукции по ходу технологического процесса в химической, микробиологической, фармацевтической и других отраслях промышленности.

Спектрофотометры рассчитаны на эксплуатацию в лабораторных помещениях при температуре воздуха от 10 до 35 °С.

1.2 Технические характеристики

1.2.1	Спектральный диапазон измерений, нм:	от 190 до 1000
	Спектральный диапазон показаний, нм:	от 190 до 1100
1.2.2	Диапазон измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания, %	от 1 до 100
1.2.3	Предел допускаемого значения абсолютной погрешности спектрофотометра при измерении спектральных коэффициентов направленного пропускания, %	1,0
1.2.4	Предел допускаемого значения среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности спектрофотометра при измерении спектральных коэффициентов направленного пропускания, %	0,2

1.2.5 Характеристики ультрафиолетового канала (канала «У»):

1.2.5.1 спектральный диапазон, нм от 190 до 390

*(Действительное значение длинноволновой границы определяется параметром «Граница» канала «У», указанным в паспорте прибора)*1.2.5.2 пределы допускаемого значения абсолютной погрешности установки длины волны $\pm 0,4$

1.2.5.3 минимальный выделяемый спектральный интервал, нм 1

1.2.6 Характеристики видимого и ближнего инфракрасного канала (канала «В»):

1.2.6.1 спектральный диапазон, нм от 390 до 1000

*(Действительное значение коротковолновой границы определяется параметром «Граница» канала «В», указанным в паспорте прибора)*1.2.6.2 пределы допускаемого значения абсолютной погрешности установки длины волны, нм $\pm 0,8$

1.2.6.3 минимальный выделяемый спектральный интервал, нм 1

1.2.7 Щели (фиксированные):

высота щели, мм 0,72

Спектральная ширина щели, нм	
Канал «У»	Канал «В»
0,5	1,0
1,0	1,5
4,0	8,0
15,0	30,0

(рабочие значения щелей указаны в паспорте прибора)

1.2.8 Источники излучения при работе в спектральном диапазоне:

от 190 до 390 нм

дейтериевая лампа

от 390 до 1100 нм

галогенная лампа

1.2.9 Приемники излучения	ПЗС-линейка типа TCD 1304 AP
1.2.10 Кюветное отделение спектрофотометра СФ-2000-02 обеспечивает возможность термостатирования жидких образцов при температуре (37 ± 1) °С.	
1.2.11 Время прогрева спектрофотометра, мин	30
1.2.12 Питание спектрофотометра осуществляется от сети напряжением (220 ± 22) В, частотой (50 ± 1) Гц.	
1.2.13 Потребляемая мощность, В·А, не более	100
1.2.14 Габаритные размеры, мм, не более	460x320x180
1.2.15 Масса, кг, не более	11

1.3 Состав спектрофотометра

В состав спектрофотометра входят:

- спектрофотометр,
- комплект запасных частей,
- комплект инструмента и принадлежностей,
- комплект эксплуатационной документации.

1.4 Устройство и работа спектрофотометра

Принцип действия спектрофотометра основан на измерении отношения двух световых потоков: светового потока, прошедшего через исследуемый образец, и потока, падающего на исследуемый образец (или прошедшего через контрольный образец).

В световой поток от источника излучения поочередно вводятся затвор для определения темнового сигнала, расположенный внутри спектрофотометра, контрольный образец и исследуемый образец.

Коэффициент пропускания исследуемого образца рассчитывается по формуле

$$T = (I - I_T) / (I_k - I_T), \quad (1)$$

где I - сигнал, пропорциональный световому потоку, прошедшему через исследуемый образец;

I_k - сигнал, пропорциональный световому потоку, прошедшему через контрольный образец;

I_T - сигнал, пропорциональный темновому току приемника.

Оптическая схема спектрофотометра приведена на рисунке 1. Она состоит из оптических схем двух каналов («У» и «В»). Каждый из каналов представляет собой полихроматор, построенный на основе вогнутой дифракционной решетки с коррекцией aberrаций.

Свет от источника ультрафиолетового излучения 1, попадая на объектив 2, направляется им на образец 3 и затем проецируется на входную щель 4 канала «У» спектрофотометра. Затем световой пучок попадает на дифракционную решетку 6, после чего дифрагированный свет фокусируется на поверхности многоэлементного приемника 5.

Аналогично, свет от источника видимого излучения 11, попадая на объектив 10, направляется на образец 3, проецируется на входную щель 9 канала «В».

спектрофотометра. Затем световой пучок направляется на дифракционную решетку 7, после чего дифрагированный свет фокусируется на поверхности многоэлементного приемника 8.

Каждый из многоэлементных приемников регистрирует свой спектральный диапазон одновременно. Принцип работы многоэлементного приемника состоит в преобразовании светового сигнала в электрический, причем величина электрического сигнала прямо пропорциональна как величине светового сигнала, так и времени освещения приемника (экспозиции).

Конструктивно спектрофотометр выполнен в виде единого блока (рис. 2), в состав которого входят:

- осветитель с двумя источниками излучения. При работе спектрофотометра осветитель закрыт защитным кожухом;
- автоматизированное кюветное отделение;
- полихроматор с двумя многоэлементными приемниками и двумя дифракционными решетками;
- электронные блоки и модули, обеспечивающие функционирование спектрофотометра.

Элементы оптической системы закрыты светонепроницаемым кожухом, который закреплен винтами на основании.

Основание с полихроматором, осветителем и кюветным отделением, а также электронные блоки и модули размещены в поддоне 1, закрытом сверху кожухом 2 с откидной крышкой 3, обеспечивающей доступ к кюветному отделению и рукояткам щелей. Съемный кожух 4 обеспечивает доступ к источникам излучения.

В обоих каналах спектрофотометра предусмотрены сменные щели. В каждой модели зафиксирован определенный вариант рабочих величин щелей, указанный в паспорте. Для смены щели следует отпустить два стопорных винта на фиксаторе 1 (рис. 3) щелей, снять фиксатор и поворотом рукояток 2 и 3 установить каждую щель в требуемое положение в соответствии с надписью под рукояткой.

Кюветное отделение спектрофотометра снабжено подвижной кареткой 4, обеспечивающей возможность установки различных держателей жидких и твердых образцов. В спектрофотометре СФ-2000-02 имеется возможность термостатирования исследуемой жидкости в кювете с длиной оптического пути 10 мм и меньше при температуре $(37 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

Спектрофотометр следует эксплуатировать в лабораторном помещении без повышенной опасности поражения электрическим током.

В помещении, где устанавливается спектрофотометр, должна поддерживаться температура воздуха в диапазоне от 10 до 35°C и влажность воздуха не выше 80 % при температуре 25°C и более низких температурах без конденсации влаги.

В помещении не должно содержаться паров агрессивных жидкостей и веществ, вызывающих коррозию. Запыленность воздуха не должна превышать 0.75 мг/м^3 .

В помещении не должно быть сотрясений, электрических и магнитных полей.

Вблизи помещения, где располагается спектрофотометр, не должно быть источников радиопомех (незащищенных рентгеновских установок, высокочастотных установок и оборудования, электросварочных аппаратов и т.д.). В одном помещении со

спектрофотометром не следует размещать другие приборы, имеющие незащищенные в отношении радиопомех камеры разряда и устройства зажигания газоразрядных ламп.

Для питания спектрофотометра должны быть предусмотрены сеть однофазного переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой (50 ± 1) Гц и контур заземления с сопротивлением не более 4 Ом.

Перед началом работы необходимо проверить заземление спектрофотометра и компьютера в соответствии с технической документацией этих устройств. Спектрофотометр снабжен сетевым кабелем с вилкой с заземляющим контактом для подключения к сети и соединения корпуса прибора с контуром заземления.

Спектрофотометр следует размещать на столе таким образом, чтобы избежать прямого освещения спектрофотометра солнечным светом и светом других ярких источников. Обогревательные приборы и отопительная система должны быть расположены не ближе 1,5 м от спектрофотометра.

Рекомендуется подключать к сети спектрофотометр и компьютер через сетевой фильтр.

2.2 Программное обеспечение спектрофотометра

Спектрофотометр работает под управлением внешнего персонального компьютера типа IBM PC или совместимого с ним.

Программное обеспечение работает в операционных системах 2000, 2003, NT SP6, XP, Windows 7.

Минимальные требования к компьютеру определяются типом установленной операционной системы Windows. Минимальные требования для работы с программой под управлением Windows XP:

- Процессор Pentium-совместимый процессор с частотой 233 МГц;
- Память (ОЗУ) 128 МБайта оперативной памяти;
- Жесткий диск объемом 3 ГБайта, на котором имеется не менее 1,5 ГБайт свободного места;
- Монитор VGA или монитор с более высоким разрешением.
- CD-ROM дисковод со скоростью чтения 8x или более скоростной;

Для работы со спектрофотометром компьютер должен иметь свободный USB или COM порт и установленную операционную систему Windows с Internet Explorer 6.01 или новее.

В комплекте прибора имеется диск, содержащий программное обеспечение для работы спектрофотометра.

Первичная установка и эксплуатация этой программы не требует специальной углубленной подготовки персонала и может осуществляться на основе указаний Руководства пользователя.

2.3 Подготовка спектрофотометра к использованию

Освободить спектрофотометр от упаковки. Проверить комплектность спектрофотометра по прилагаемому паспорту.

Произвести внешний осмотр спектрофотометра и принадлежностей, убедиться в отсутствии повреждений.

Подсоединить клемму заземления 12 (рис. 6) к контуру заземления с помощью многожильного провода сечением не менее 1 мм².

Соединить спектрофотометр с компьютером соединительным кабелем 1 (рис.4) через разъем 2 (рис.6) с надписью **RS-232** или кабелем USB через разъем USB.

Установить тумблер «Сеть», расположенный на левой стороне основания спектрофотометра в положение «0» («Отключено»). Подключить сетевой шнур 2 (рис.4) к разъему 10 (рис.6) «**220 В, 50 Гц**» на основании спектрофотометра.

Вилки сетевых шнуров спектрофотометра, монитора и компьютера включить в сеть через сетевой фильтр при его наличии.

2.4 Использование спектрофотометра

Произвести включение спектрофотометра, установив тумблер «Сеть» в положение «1» («Включено»), при этом должен загореться светодиод 5 (рис. 2), расположенный на передней панели спектрофотометра, должен включиться вентилятор, расположенный на боковой стенке кожуха прибора, и должна произойти установка устройства перемещения кювет в начальное положение.

ВНИМАНИЕ! ПОВТОРНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ СПЕКТРОФОТОМЕТРА ДОЛЖНО ПРОИЗВОДИТЬСЯ НЕ РАНЕЕ, ЧЕМ ЧЕРЕЗ 1 МИНУТУ ПОСЛЕ ВЫКЛЮЧЕНИЯ СЕТЕВОГО ТУМБЛЕРА.

ПРИ ПОВТОРНОМ ВКЛЮЧЕНИИ ДЕЙТЕРИЕВОЙ ЛАМПЫ СЛЕДУЕТ ДАТЬ ЕЙ ОСТЫТЬ И ТОЛЬКО ПОСЛЕ ЭТОГО ВКЛЮЧАТЬ СНОВА.

Загрузить программное обеспечение. Дальнейшая работа на спектрофотометре осуществляется в соответствии с Руководством пользователя программного обеспечения.

ВНИМАНИЕ! ИЗМЕРЕНИЯ НА ПРИБОРЕ СЛЕДУЕТ ПРОИЗВОДИТЬ НЕ РАНЕЕ, ЧЕМ ПОСЛЕ 30-МИНУТНОГО ПРОГРЕВА, ВКЛЮЧАЯ ВРЕМЯ ПРОГРЕВА ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ. СЛЕДУЕТ ИМЕТЬ В ВИДУ, ЧТО СООТВЕТСТВУЮЩИЙ ИСТОЧНИК ВКЛЮЧИТСЯ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ЗАПУСКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И УСТАНОВКИ ПАРАМЕТРОВ СПЕКТРАЛЬНОГО ДИАПАЗОНА СООТВЕТСТВУЮЩЕГО ВКЛЮЧЕНИЮ ДАННОГО ИСТОЧНИКА.

2.4.1 Работа с жидкими образцами

Для работы с жидкими образцами предусмотрены следующие принадлежности:

- съемный держатель 3 (рис.4) для установки кювет К10, К5, К2 и К1 с длиной оптического пути 10,0 мм, 5,0 мм, 2,0 мм и 1,0 мм соответственно;
- съемный держатель для установки кювет К50, К40, и К20 с длиной оптического пути 50,0 мм, 40,0 мм и 20,0 мм соответственно;
- съемный держатель для установки полумикрокювет с шириной светового окна не менее 4мм с длиной оптического пути 10,0 мм (полный объем 1,4 мл) 5,0 мм (полный объем 0,7мл), 2,0 мм и 1,0 мм соответственно;
- съемный держатель 5 для установки кювет К10 при термостатировании;
- съемный держатель 4 для установки кювет от колориметров с длиной оптического пути 50,0 мм, 30,0мм, 20,0 мм и 10,0 мм;

Комплектация прибора держателями, в соответствии с поставляемой моделью, указана в паспорте.

2.4.1.1 Работа с кюветами K10

Для работы с десятью кюветами K10 следует установить держатель 3 (рис.4) на направляющие подвижной каретки 4 (рис.3) таким образом, чтобы рукоятка держателя, отмеченная белой точкой, оказалась в кюветном отделении справа.

ВНИМАНИЕ! Кювета с эталоном (холостым) раствором 5 (рис. 3) всегда должна устанавливаться в ячейку держателя, которая в программе обозначается как «ХП». На держателе имеется соответствующая гравировка с номерами ячеек.

При работе с кюветами K10 минимальный объем исследуемой пробы – 1 мл.

2.4.1.2 Работа с кюветами K1, K2, K5

Для работы с кюветами K1, K2 и K5 в пазы на боковых стенках держателя для кювет K10 следует установить специальную планку 6 (рис.4). Одна из плоскостей планки 6 также отмечена белой точкой. Для работы с кюветами K2 и K5 планку следует устанавливать в соответствующие пазы держателя таким образом, чтобы отмеченная плоскость планки при установке держателя в кюветное отделение была направлена в сторону рукояток щелей спектрофотометра.

Для работы с кюветами K1 планку следует устанавливать в пазы держателя, предназначенные для работы с кюветами K2 таким образом, чтобы отмеченная плоскость планки при установке держателя в кюветное отделение была направлена в сторону осветителя спектрофотометра.

При работе с кюветами K5, K2 и K1 минимальный объем исследуемой пробы 0,5 мл, 0,2 мл и 0,1 мл соответственно.

2.4.1.3 Работа с полумикрокюветами

Для работы с десятью полумикрокюветами с шириной светового окна не менее 4мм и длиной оптического пути 10 мм следует установить держатель на направляющие подвижной каретки 4 (рис.3) таким образом, чтобы рукоятка держателя, отмеченная белой точкой, оказалась в кюветном отделении справа.

ВНИМАНИЕ! Кювета с эталоном (холостым) раствором 5 (рис. 3) всегда должна устанавливаться в ячейку держателя, которая в программе обозначается как «ХП». На держателе имеется соответствующая гравировка с номерами ячеек.

Для работы с полумикрокюветами с длиной оптического пути 5,0мм, 2,0мм и 1,0 мм следует устанавливать планку в соответствующие пазы держателя.

При работе с полумикрокюветами с шириной светового окна не менее 4мм и длиной оптического пути 10,0 мм минимальный объем исследуемой пробы – 0,4 мл.

При работе с полумикрокюветами с шириной светового окна не менее 4мм и длиной оптического пути 5,0 мм минимальный объем исследуемой пробы – 0,2 мл.

2.4.1.4 Работа с кюветами K50, K40 и K20.

Для работы с десятью кюветами K50 следует установить держатель на направляющие подвижной каретки 4 (рис.3) таким образом, чтобы рукоятка держателя, отмеченная белой точкой, оказалась в кюветном отделении справа.

ВНИМАНИЕ! Кювета с эталоном (холостым) раствором 5 (рис. 3) всегда должна устанавливаться в ячейку держателя, которая в программе обозначается как «ХП». На держателе имеется соответствующая гравировка с номерами ячеек.

Для работы с кюветами К40 и К20 с длиной оптического пути 40,0 мм и 20,0 мм следует устанавливать планку в соответствующие пазы держателя.

2.4.1.5 Работа с кюветами для колориметров

Для работы с шестью кюветами для колориметров с длиной оптического пути 50 мм следует установить держатель 4 (рис.4) на направляющие подвижной каретки 4 (рис.3) таким образом, чтобы ячейка с гравировкой «0» оказалась в кюветном отделении справа.

Для работы с кюветами с длиной оптического пути 10,0 мм, 20,0 мм и 30,0 мм следует устанавливать планку 12 в соответствующие пазы держателя.

ВНИМАНИЕ! Кювета с эталоном (холостым) раствором 5 (рис. 3) всегда должна устанавливаться в ячейку держателя, которая в программе обозначается как «ХП». На держателе имеется соответствующая гравировка с номерами ячеек.

2.4.1.6 Работа с термостатированием исследуемой жидкости

При работе с термостатированием жидких образцов необходимо выполнить следующие действия:

- установить держатель 5 (рис.4) с кюветами К10 на направляющие подвижной каретки 4 (рис.3), плотно прижать держатель с кюветами к каретке и закрыть крышку кюветного отделения

ВНИМАНИЕ! Кювета с эталоном (холостым) раствором 5 (рис. 3) всегда должна устанавливаться в ячейку держателя, которая в программе обозначается как «ХП». На держателе имеется соответствующая гравировка с номерами ячеек.

- установить тумблер 1 (рис.6) нагревателя в положение «1» («НАГРЕВ». О выходе нагревателя в режим поддержания стабилизации температуры сигнализирует включение светодиода 6 (рис.2) на передней панели спектрофотометра;

ВНИМАНИЕ! Нагреватель предназначен для поддержания в предварительно термостатированных кюветах заданной температуры. Если в кюветное отделение были установлены холодные кюветы, температура жидкости в кюветах достигнет (37 ± 1) °С через 30 минут после установки держателя в кюветное отделение.

По окончании работы с термостатированием образцов следует установить тумблер нагревателя в положение «0».

2.4.2 Работа с твердыми образцами

Для работы с десятью твердыми образцами следует установить держатель 7 (рис.4) на направляющие подвижной каретки 4 (рис.3) таким образом, чтобы рукоятка держателя, отмеченная белой точкой, оказалась в кюветном отделении справа.

Размеры исследуемых образцов:

- общая высота образца, не более 45 мм,
- высота оптической оси от нижнего края образца 4,5 мм,
- минимальная толщина образца 1 мм,
- максимальная толщина образца 16 мм.

Для регулировки расстояния от прижимной планки до передней поверхности держателя следует отвернуть ручки-винты держателя, переставить планку на нужное расстояние и завернуть ручки.


ВНИМАНИЕ! Эталонный (холостой) образец всегда должен устанавливаться в ячейку держателя, которая в программе обозначается как «ХП». На держателе имеется соответствующая гравировка с номерами ячеек.

2.4.3 Работа в режиме кинетики

Если исследование кинетики осуществляется относительно эталонного (холостого) образца, эталонный (холостой) образец должен устанавливаться в ячейку «0» держателя, которая в программе обозначается как «ХП». На держателе имеется соответствующая гравировка.

2.4.4 Окончание работы на спектрофотометре


Для окончания работы на спектрофотометре и сохранения сделанных установок параметров необходимо выполнить следующие действия:

- нажать кнопку  в верхнем правом углу рабочего окна программы, при необходимости ответить на запросы о сохранении данных. После этого будет осуществлен выход из программы с запоминанием установленных в процессе работы параметров;
- установить сетевой тумблер спектрофотометра в положение «0»;
- выключить компьютер и печатающее устройство.

Возможные неисправности и способы их устранения

Возможные неисправности спектрофотометра и способы их устранения указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
При включении сетевого тумблера не загорается сигнальный светодиод на передней панели прибора	Сгорел предохранитель 11 (рис.6)	Заменить предохранитель
При запуске программного обеспечения в левом нижнем углу рабочего окна возникает знак  красного цвета.	Выключен прибор	Включить прибор
	Прибор не подключен к компьютеру	Подключить прибор к компьютеру соединительным кабелем из комплекта спектрофотометра через разъем RS-232 или через разъем USB
	Неисправна приемно-передающая часть коммуникационного порта компьютера	Проверить и при необходимости отремонтировать коммуникационный порт.
	Отсутствие на диске рабочих файлов программы	Переустановить с диска, входящего в комплект прибора, программное обеспечение.

При работе с прибором резко увеличивается время регистрации, и возникают большие шумы	Запылилось защитное стекло перед щелью	Очистить защитное стекло (см.п.3.2)
	Не горит лампа	Заменить лампу (см. п.3.2)

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Меры безопасности



При замене в процессе работы источника ультрафиолетового излучения необходимо соблюдать правила техники безопасности, для защиты глаз следует пользоваться защитными очками.

3.2 Порядок технического обслуживания

Для обеспечения надежной работы спектрофотометра в течение длительного времени необходимо выполнять правила эксплуатации, указанные в настоящем Руководстве по эксплуатации.

3.2.1 Оценка состояния спектрофотометра

Оценку состояния спектрофотометра рекомендуется производить (раз в 1-2 месяца, а также перед очередной поверкой) следующим образом:

- включить прибор, загрузить программу «Сканирование»;
- выбрать пункт меню «Сервис»/ «Панель управления». Выбрать канал «Видимый» и включить источник излучения. Выбрать канал «Ультрафиолет» и включить источник излучения. Через 30-40 секунд убедиться, что включились оба источника излучения;
- убрать из кюветного отделения держатель с образцами;
- убедиться, что установлены паспортные значения щелей спектрофотометра;
- прогреть прибор в течение 15-20 минут. Выбрать пункт меню « Сканирование ». Выбрать режим «Прецизионный», число циклов 3. Выбрать для измерения одну холостую пробу и один образец. Осуществить запись образца во всем спектральном диапазоне работы прибора. Результаты процедуры контроля можно увидеть, выбрав пункт меню «Сервис»/ «Установки прибора»/ «Дополнительно»/ «Открыть файл работы каналов». Последние результаты по дате проведения оценки состояния размещены в конце файла, они могут быть сохранены и распечатаны;
- сравнить параметр «Расчетное время» в результатах процедуры контроля с данными в заводском файле, приведенном в приложении 2 к паспорту спектрофотометра. При эксплуатации прибора параметр «Расчетное время» в каждом канале может меняться, но он не должен превышать 800 мс. Если значение параметра превышает 800 мс, следует:
 - а. убедиться, что включен соответствующий источник излучения, поставив на место образца лист белой бумаги и увидев на нем световое пятно, при отсутствии светового пятна заменить лампу (п. 3.2.3)

- б. очистить поверхности защитных стекол 1 и 2 (рис.7) перед щелями и линз в кюветном отделении, действуя в соответствии с приложением А.
- в. еще раз произвести процедуру контроля и, если параметр «Расчетное время» превышает 800 мс, заменить соответствующий источник излучения.

3.2.2 Очистка оптики

Следует предохранять от загрязнения и запыления оптические элементы спектрофотометра. Дифракционные решетки и зеркала нельзя промывать или протирать. Один раз в месяц или после сильного запыления помещения, где находится спектрофотометр, следует очищать поверхности защитных стекол 1 и 2 (рис.7) перед щелями и линз в кюветном отделении, действуя в соответствии с приложением А.

3.2.3 Замена источников излучения (при необходимости).

3.2.3.1 Замена источника видимого излучения (галогенной лампы) из комплекта ЗИП производится следующим образом:


- Для простоты установки нового источника излучения в прибор следует использовать отъюстированный держатель со старым источником;
- Отключить прибор от сети;
- Отпустить винт 6 (рис.3);
- Отпустить винты 3 и 13 (рис.6), соединяющие кожух осветителя прибора с его основанием и снять кожух осветителя;
- Вынуть держатель с заменяемым источником излучения из прибора, не отпуская юстировочные винты, отмеченные красным цветом;
- Отпустить винты на планке, удерживающей лампу в держателе, установить в него новую лампу, сориентировать ее приблизительно как старую и слегка завернуть винты на планке;
- Установить держатель с лампой в прибор;
- Включить прибор, загрузить программу «Сканирование»;

ВНИМАНИЕ! Контакты держателя находятся под напряжением, включенные лампы перемещать осторожно, держась только за кронштейн.



Дальнейшую работу производить только в защитных очках (от ультрафиолетового излучения).

- Выбрать пункт меню «Сервис»/ «Панель управления», выбрать канал «Видимый» (или «Ультрафиолет») и включить соответствующий источник излучения

ВНИМАНИЕ! Источник излучения в канале «Ультрафиолет» включается через 30-40 секунд с момента подачи команды

- Выбрать пункт меню «Сервис»/ «Сигнал»,  со следующими параметрами:

Канал «Видимый»	Канал «Ультрафиолет»
Начало 396	Начало 200
Конец 1000	Конец 394
Экспозиция 0.02 мс	Экспозиция 0.02 мс

- Нажать кнопку «ОК». На экране начнет отображаться спектр источника излучения в реальном времени.
- Перемещая источник видимого излучения поперек оптической оси (под планкой) и по высоте (винтами, расположенными на боковой поверхности кронштейна), а источник ультрафиолетового излучения по высоте и поворотом (под планкой), добиться максимальных отсчетов на экране. Для контроля перемещения лампы нажать кнопку « Снимок », на экране начнут отображаться два спектра – текущий и зафиксированный в определенный момент времени. Перемещения лампы осуществлять плавно, делая паузы, давая возможность изменениям отобразиться на экране. Можно периодически нажимать « Снимок », фиксируя измененный спектр, чтобы точнее видеть изменения;
- После достижения максимальных отсчетов на экране зафиксировать все винты на держателе источника;
- Закрывать осветитель прибора кожухом и закрепить его винтами.

3.3 Техническое освидетельствование

Техническое освидетельствование (поверка) спектрофотометра должно производиться в соответствии с разделом 5 настоящего Руководства. Спектрофотометр обеспечен методикой и средствами поверки при его выпуске, а также после ремонта.

Средствами поверки спектрофотометра являются:

- Комплекты нейтральных светофильтров КС-100(101), номер Гос. Реестра 7821-80.
- Комплект нейтральных светофильтров КС-105, номер Гос. Реестра 22054-01
- Комплект нейтральных светофильтров КС-102, номер Гос. реестра 9117-83.
- Стандартный образец для спектрофотометрии ТАС-1, номер Гос. реестра 12308-90.

Спектрофотометр подлежит поверке с межповерочным интервалом один год.

4 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Спектрофотометр следует хранить в сухом, отапливаемом и вентилируемом помещении при температуре воздуха от 1 до 40°C и влажности не более 80 % при температуре 25 °С и более низкой без конденсации влаги. Перевозка спектрофотометра допускается в транспортной таре всеми видами транспорта, кроме самолетов, в крытых транспортных средствах. При погрузке и перевозке необходимо предохранять ящик со спектрофотометром от падения и ударов, не бросать, не кантовать.

5 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящая методика поверки распространяется на спектрофотометры СФ-2000 и СФ-2000-02 ТУ 4434-001-23109231-98 и устанавливает методику первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал - один год.

5.1 Операции и средства поверки

5.1.1 При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при	
		Первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	5.7.1	Да	Да
Опробование	5.7.2	Да	Нет
Определение метрологических характеристик:	5.7.3		
- определение абсолютной погрешности установки длин волн	5.7.3.1	Да	Да
- определение абсолютной погрешности измерения спектральных коэффициентов направленного пропускания	5.7.3.2	Да	Да
- определение среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей погрешности измерения спектральных коэффициентов направленного пропускания	5.7.3.3	Да	Да

5.1.2 При получении отрицательного результата при проведении какой-либо из операций поверка прекращается.

5.2 Средства поверки

При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и(или) метрологические и основные технические характеристики СИ
5.7.3.1	Светофильтр ПС7 из комплекта светофильтров КС-105, Госреестр № 22054-01, ПГ± 0,5 нм. Меры волновых чисел образцовые ТАС-1, Госреестр №12308-90, ПГ ±0,15 нм.
5.7.3.2 - 5.7.3.3	Комплект светофильтров КС-105, Госреестр №22054-01, ПГ±0,5 %
Примечание: Перечисленные оборудование и средства измерений могут быть заменены другими, обеспечивающими требуемую точность измерений.	

5.3 Требования к квалификации поверителей

5.3.1 Поверку спектрофотометров имеет право осуществить лицо, имеющее высшее образование, практический опыт работы с приборами данного класса и аттестованное в качестве поверителя.

5.3.2 Перед началом поверки поверитель должен ознакомиться с Руководство по эксплуатации спектрофотометра А-000 РЭ и инструкцией пользователя программным обеспечением Руководство пользователя А-000 РЭ1.

5.4 Требования безопасности

5.4.1 При обслуживании спектрофотометров должны соблюдаться «Правила эксплуатации электроустановок», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Госэнергонадзором России.

5.4.2 Во избежание поражения электрическим током и выхода спектрофотометра из строя запрещается использовать розетки без контактов заземления.

5.5 Условия поверки

5.5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$,
- относительная влажность воздуха до 80 %,
- атмосферное давление 84 - 106 кПа.

5.6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- подготовлены к работе средства поверки в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них;
- спектрофотометры и средства поверки должны быть выдержаны перед поверкой при нормальных условиях не менее 1 часа;
- поверку спектрофотометров проводить не ранее чем через 30 минут после включения.

5.7 Проведение поверки

5.7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие спектрофотометров следующим требованиям:

- комплектность спектрофотометров должна соответствовать паспорту (допускается проводить периодическую поверку при неполном комплекте ЗИП);
- спектрофотометры не должны иметь механических повреждений и неисправностей.

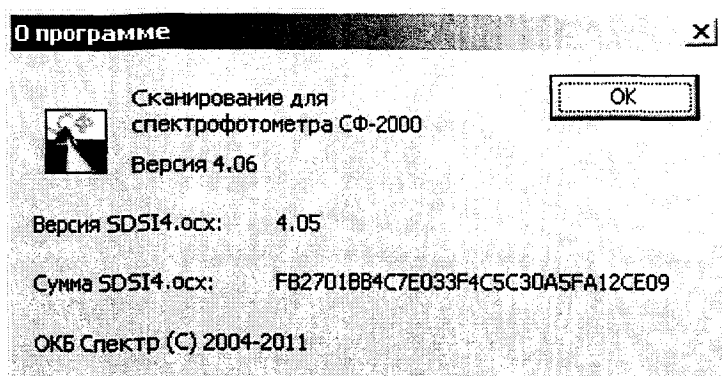
5.7.2 Опробование

5.7.2.1 Включить спектрофотометр и загрузить программу «Сканирование».

5.7.2.2 Опробование считать положительным, если

а) после загрузки программы СКАНИРОВАНИЕ каретка встала в начальное положение, включились источники излучения в каналах «У» и «В», на экране появилась рабочее окно программы «Сканирование»;

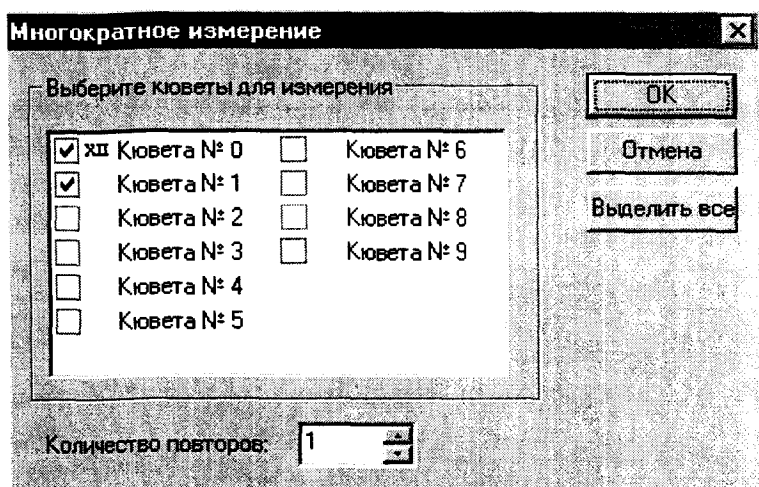
б) после входа в меню ПО раскрывшееся окно представляет собой окно с идентификационными данными, изображенными на рисунке ниже




5.7.3 Определение метрологических характеристик

5.7.3.1 Определение абсолютной погрешности установки длин волн производить следующим образом:

- установить в ячейку №1 держателя кювет К10 спектрофотометра светофильтр ТАС-1.
- включить спектрофотометр и загрузить программу «Сканирование».
- убедиться, что в канале «У» установлено паспортное значение щели.
- выбрать пункт меню «Сервис»/«Параметры...». Выбрать в строке «Сглаживать спектры» значение «Средне».
- нажать кнопку ВЫБОР КЮВЕТ, выбрать кювету №0 в качестве холостой пробы (ХП), щелкнув по ней правой клавишей мыши, кювету №1 – в качестве образца, так как показано на рисунке:




- е) нажать кнопку ВИД, выбрать вариант единиц измерения «Оптическая плотность».
- ж) нажать кнопку , установить режим измерения «Прецизионный». Задать число циклов 5, выбрать спектральный диапазон от 190 до 394 нм, шаг 0,1 нм.
- з) нажать клавишу ОК и произвести запись спектра поглощения.
- и) перемещая курсор, снять с экрана монитора показание, соответствующее положению максимума полосы поглощения с длиной волны порядка 287 нм. Для снятия показаний с экрана монитора изменить масштаб изображения, выбрав пункт меню «Вид»/«Масштаб» и введя удобные для просмотра значения координат.
- к) вычислить значение абсолютной погрешности установки длины волны по формуле:

$$\Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda_d \quad ,\text{нм} \quad (1)$$

где λ_1 - положение максимума полосы поглощения, нм;

λ_d - действительное значение длины волны, указанное в свидетельстве о поверке,


нм.

- л) убедиться, что в канале «В» установлено паспортное значение щели.
- м) установить в ячейку №1 держателя кювет К10 светофильтр ПС7.
- н) повторить п.п.5.7.3.1.г) – 5.7.3.1.д).
- о) нажать кнопку ВИД, выбрать вариант единиц измерения «% пропускания».
- п) нажать кнопку , установить режим измерения «Прецизионный». Задать число циклов 5, выбрать спектральный диапазон от 396 до 1000 нм, шаг 0,2 нм.
- р) нажать клавишу ОК и произвести запись спектра пропускания светофильтра ПС7.
- с) перемещая курсор, снять с экрана монитора показания, соответствующие положениям максимумов полос поглощения с длинами волн порядка 431 и 684 нм. Для снятия показаний с экрана монитора изменить масштаб изображения, выбрав пункт меню «Вид»/ «Масштаб» и введя удобные для просмотра значения координат.
- т) выполнить п.5.7.3.1.к).

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность установки длин волн для линии с длиной волны порядка 287 нм находится в пределах $\pm 0,4$ нм, для линий с длинами волн порядка 431 и 684 нм находится в пределах $\pm 0,8$ нм.

5.7.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения коэффициентов направленного пропускания производить следующим образом:

- а. включить спектрофотометр и загрузить программу «Сканирование».
- б. выбрать пункт меню «Сервис»/«Параметры...». Выбрать в строке «Сглаживать спектры» значение «Средне».
- в. убедиться, что в каналах «У» и «В» установлены паспортные значения щелей.
- г. нажать кнопку ВЫБОР КЮВЕТ, выбрать кювету №0 в качестве холостой пробы (ХП), щелкнув по ней правой клавишей мыши, кювету №1 и последующие – в качестве образцов по количеству установленных светофильтров.

- д. установить в ячейки держателя кювет К10 спектрофотометра (кювета №1, №2, №3) светофильтры КУВИ с номинальными значениями коэффициентов направленного пропускания 90, 50 и 2 %.
- е. нажать кнопку ВИД, выбрать вариант единиц измерения « % пропускания ».
- ж. нажать кнопку  Сканирование, установить режим измерения «Прецизионный». Задать число циклов 5, выбрать спектральный диапазон от 190 до 1010 нм, шаг 10 нм.
- з. нажать клавишу ОК и произвести запись спектров пропускания установленных светофильтров. В строку «Длина волны, нм» под графиком ввести вручную с клавиатуры длины волн из Свидетельства на светофильтры.
- и. повторить действия по п.5.7.3.2.з) еще 8 раз.
- к. вычислить значения абсолютной погрешности для всех длин волн и для всех светофильтров по формуле:

$$\Delta T = 1,1 \cdot \sqrt{(\bar{T} - T_0)^2 + \Delta T_{\text{эт}}^2}, \quad (2)$$

где T_0 – действительное значение коэффициента пропускания светофильтра, указанное в Свидетельстве на комплект.

\bar{T} – среднее арифметическое значение из девяти показаний, определяемое по формуле:


$$\bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^9 T_i}{9}, \quad (3)$$

где T_i – отдельное измеренное значение коэффициента пропускания;

$\Delta T_{\text{эт}}$ – абсолютная погрешность светофильтров, указанная в свидетельстве о поверке.

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерения коэффициентов направленного пропускания находится в пределах $\pm 1,0$ %.

Примечание:

- При использовании в качестве средства поверки комплекта светофильтров КС-100(101) светофильтры устанавливать на посадочное место подвижной каретки с гравировкой «ФИЛЬТР», прижав вплотную к заднему буртику каретки.
- Выбрать пункт меню «Сервис»/«Установка КС-100(101)» (или нажать кнопку  «Установка образцов КС-100(101)»).
- Измерения проводить последовательно для каналов «Ультрафиолет» и «Видимый», выполняя указания, выводимые на экран монитора.

5.7.3.3 Определение СКО случайной составляющей погрешности измерения спектральных коэффициентов направленного пропускания производить, используя результаты измерения светофильтра с коэффициентом пропускания порядка 50 % для длин волн 300 и 550 нм по формуле

$$S(\Delta)T = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^9 (T_i - \bar{T})^2}{8}}, \quad (4)$$

Результаты поверки считать положительными, если СКО случайной составляющей погрешности измерения спектральных коэффициентов направленного пропускания не более 0,2 %.

5.8 Оформление результатов поверки

5.8.1 Положительные результаты периодической поверки оформляются в соответствии с ПР 50.2.006 свидетельством установленной формы. Положительные результаты первичной поверки оформляются нанесением поверительного клейма в соответствии с ПР 50.2.007 в разделе «Свидетельство о приемке» Руководства по эксплуатации.

5.8.2 Отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности по форме приложения 2 ПР 50.2.006.

5.8.3 Форма протокола поверки приведена в приложении Б.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЧИСТКЕ ОПТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

Чистка оптических деталей заключается в удалении с их поверхности растворителями и их смесями следов жира, пыли, ворсинок и прочих загрязнений.

Для очистки используется смесь (далее именуемая растворителем), в состав которой входит этиловый эфир ОСТ 84-2006-88 и ректифицированный этиловый спирт ГОСТ 18300-87 в соотношении 85:15 объемных частей.

Чистку оптических деталей производить в чистом помещении при температуре от 18 до 20 °С и относительной влажности воздуха не более 70 %.

Для чистки оптических деталей использовать следующие инструменты и материалы:

палочки деревянные или металлические с заостренными концами; кисточка беличья (обезжиренная) для смахивания пыли; груша резиновая для сдувания пыли; коробка стеклянная или пластмассовая для хранения обезжиренной ваты; подставка с замшей для наворачивания ваты на палочку; пинцет; подставка для палочек, кисточек, пинцета (например: стеклянный стакан); посуда стеклянная с притертой или завинчивающейся пробкой для хранения растворов и их смесей на рабочем месте; колпак стеклянный для предохранения от пыли и грязи инструментов и материалов для чистки оптических деталей; салфетки батистовые и салфетки фланелевые (обезжиренные); напальчники резиновые; вата для оптической промышленности ТУ 17 РСФСР 10.1-11891-92; спирт этиловый ректифицированный ГОСТ 18300-87 (0,15 л на 1 л смеси); эфир этиловый технический ОСТ 84-2006-88 (0,85 л на 1 л смеси).

Перед тем как приступить к чистке оптических деталей, необходимо привести в порядок рабочее место, протереть стол салфеткой, смоченной водой, вымыть руки теплой водой с мылом и обезжирить растворителем все приспособления и инструмент для чистки.

Оптические детали при чистке следует брать пинцетом или пальцами в обезжиренных напальчниках, не касаясь рабочих участков поверхности детали. Пинцет, кисточка, палочки всегда должны находиться на подставке. Палочки для чистки следует изготавливать из дерева, не содержащего смолы, например: березы, дуба, осины; металлические палочки рекомендуется делать из латуни. Концы металлической палочки должны быть обдuty песком.

Вату на палочку следует наворачивать на специальной подставке (например: стеклянной банке, обтянутой замшей, батистом или бязью), предварительно обмакнув конец палочки в растворитель, чтобы вата не соскальзывала с палочки.

Растворитель для чистки оптических деталей и для смачивания палочки следует держать в разной посуде. Наворачивая вату, надо следить за тем, чтобы конец палочки не был оголен, так как им можно поцарапать поверхность оптической детали.

Поверхности оптической детали протирать сначала накрученным на палочку ватным тампоном, смоченным растворителем, затем салфеткой. Количество сменяемых тампонов (и салфеток) зависит от степени загрязнения детали и от размера ее поверхности. Для протирки следует пользоваться только внутренней поверхностью салфетки, к которой не прикасались пальцы. Ватный тампон не следует обильно смачивать растворителем, чтобы избежать подтеков. Рекомендуется встряхивать палочку с тампоном после обмакивания в растворитель. При чистке ватный тампон, смоченный растворителем, приводят в соприкосновение с деталью между центром и краем и ведут через центр детали к противоположному краю, затем быстро отрывают его от поверхности детали.

Материалы, применяемые для чистки оптических деталей - легковоспламеняющиеся вещества, поэтому при работе с ними необходимо соблюдать правила безопасности, предусмотренные для работы с легковоспламеняющимися веществами.

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

Протокол № _____ от _____ 201__ г. поверки спектрофотометра
 ЗАО "ОКБ СПЕКТР", принадлежащего

(предприятие-изготовитель)

1. Тип: СФ-2000 _____ № _____

2. Условия поверки _____

3 Средства поверки _____

(тип и номер набора средств поверки, погрешность поверки)

4 Внешний осмотр _____

5 Определение абсолютной погрешности установки длин волн

Действительное значение длины волны λ_d , нм	Показание спектрофотометра λ_i , нм	Абсолютная погрешность $\Delta\lambda$, нм $\Delta\lambda = \lambda_i - \lambda_d$

Абсолютная погрешность установки длин волн _____

6 Определение абсолютной погрешности и СКО случайной составляющей погрешности при измерении спектральных коэффициентов направленного пропускания.

Длина волны λ , нм	Измеренное значение коэффициента пропускания светофильтра Т, %	Действительное значение коэффициента пропускания светофильтра Т _д , %	Абсолютная погрешность ΔT , %	СКО S(Δ)Т, %

Абсолютная погрешность _____

СКО: _____

Заключение по результатам поверки: _____

Выдано свидетельство № _____ от _____ 20__ г.

Поверку проводил _____

(подпись)

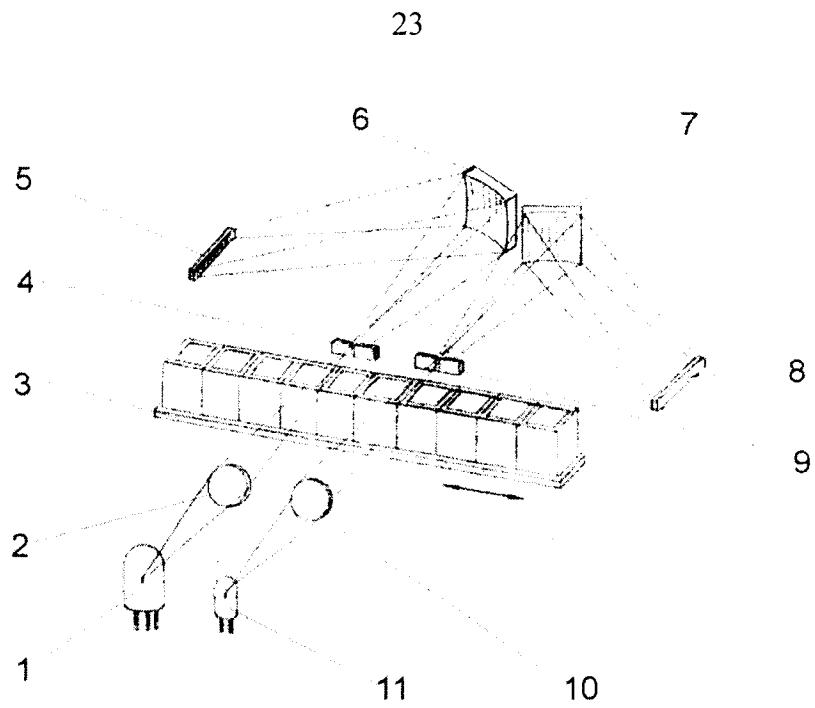


Рис. 1

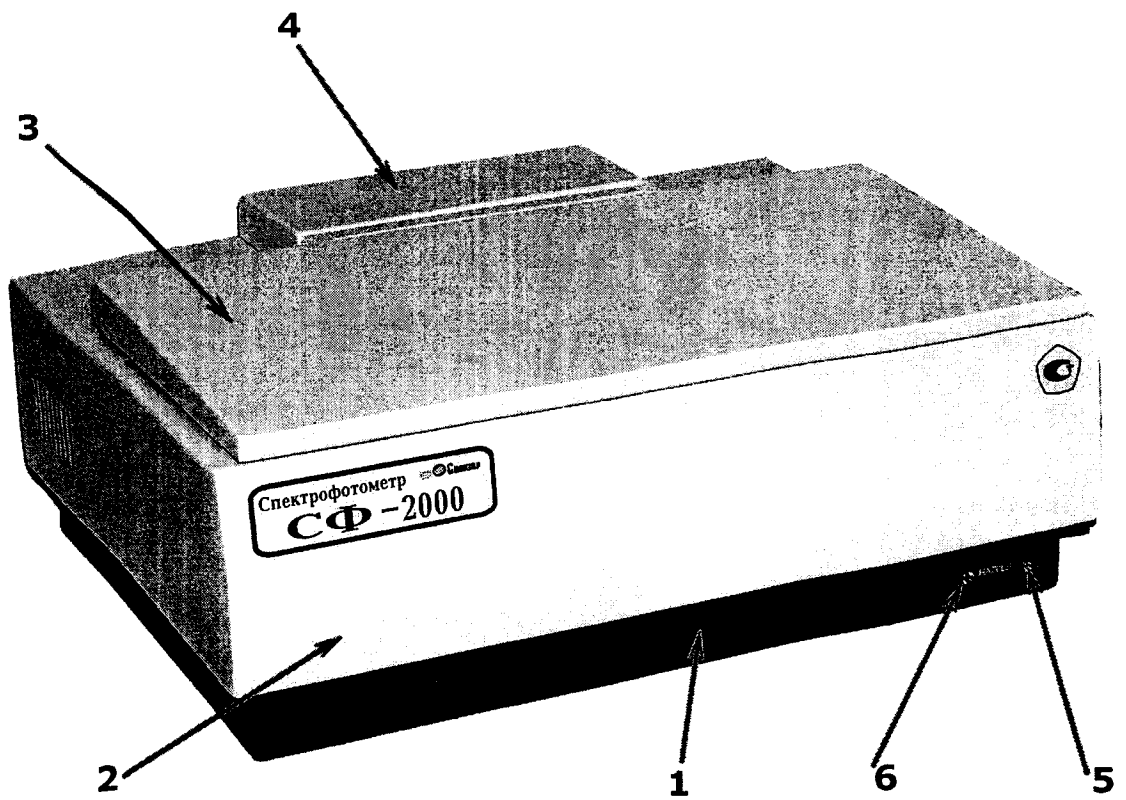


Рис. 2

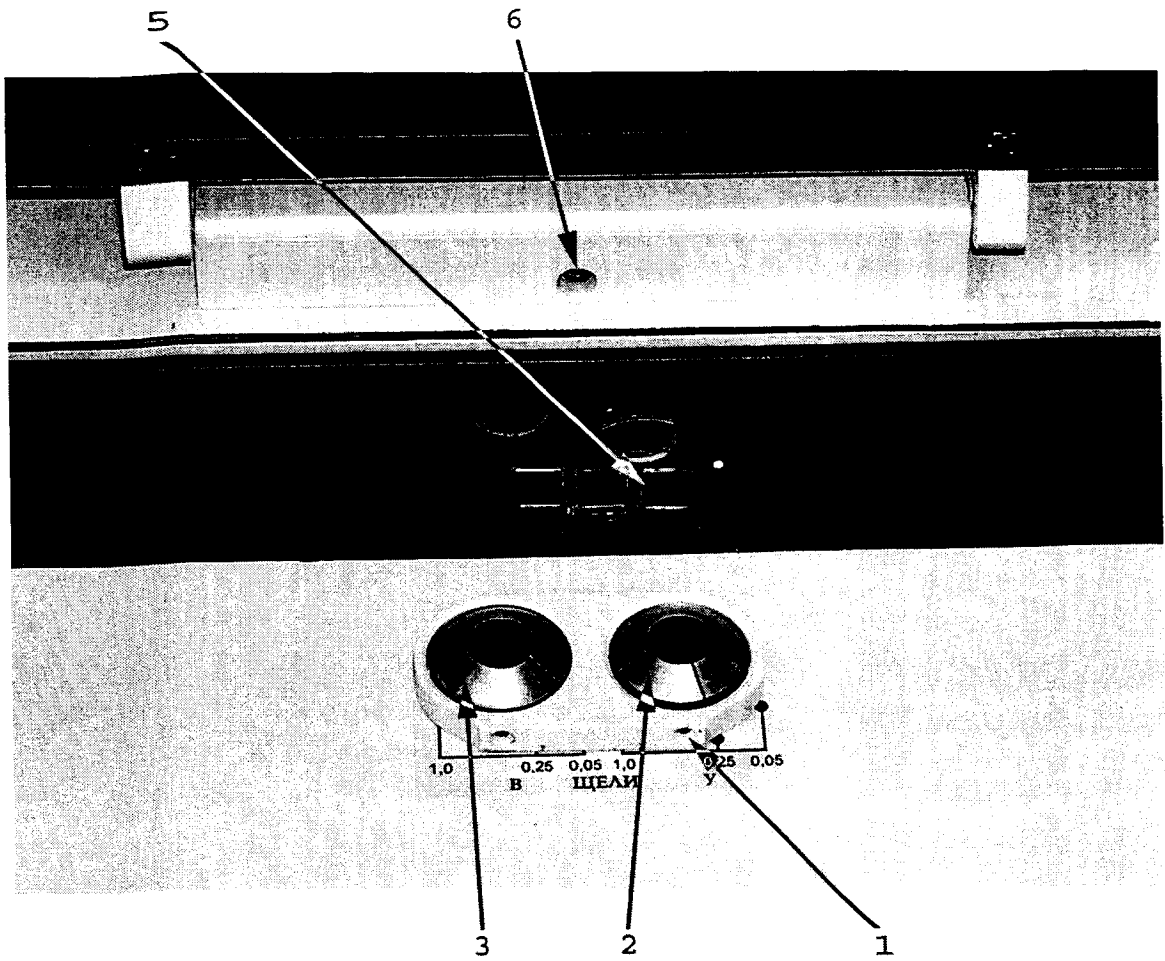


Рис.3

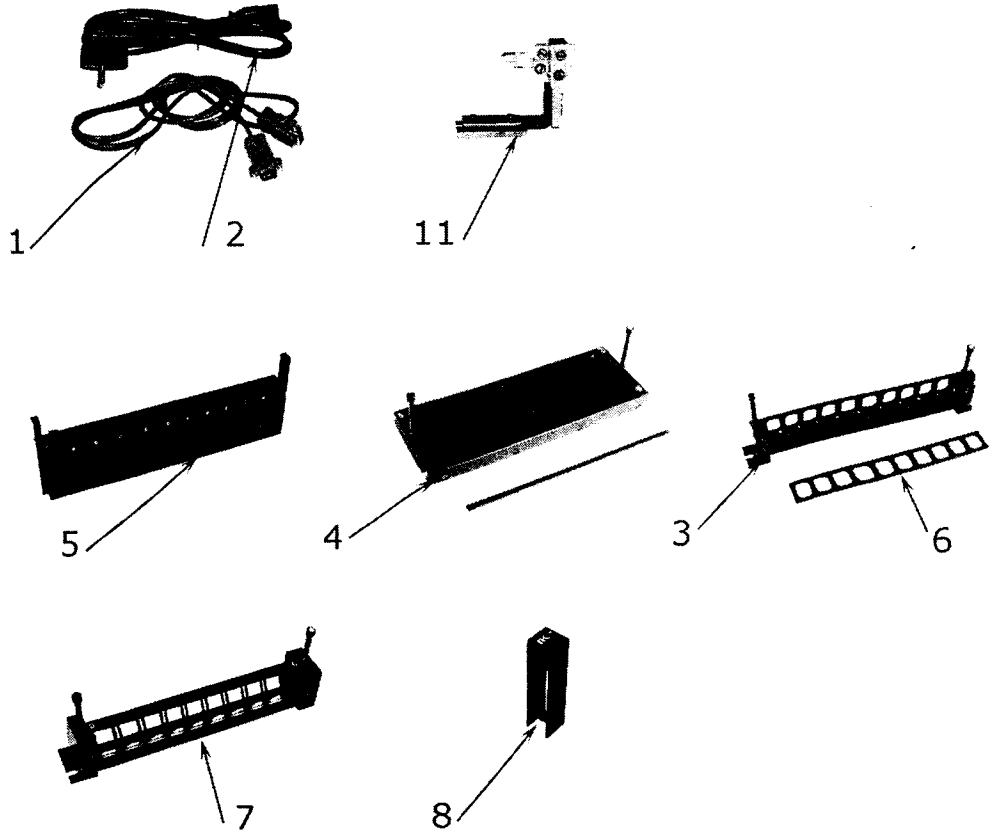


Рис.4

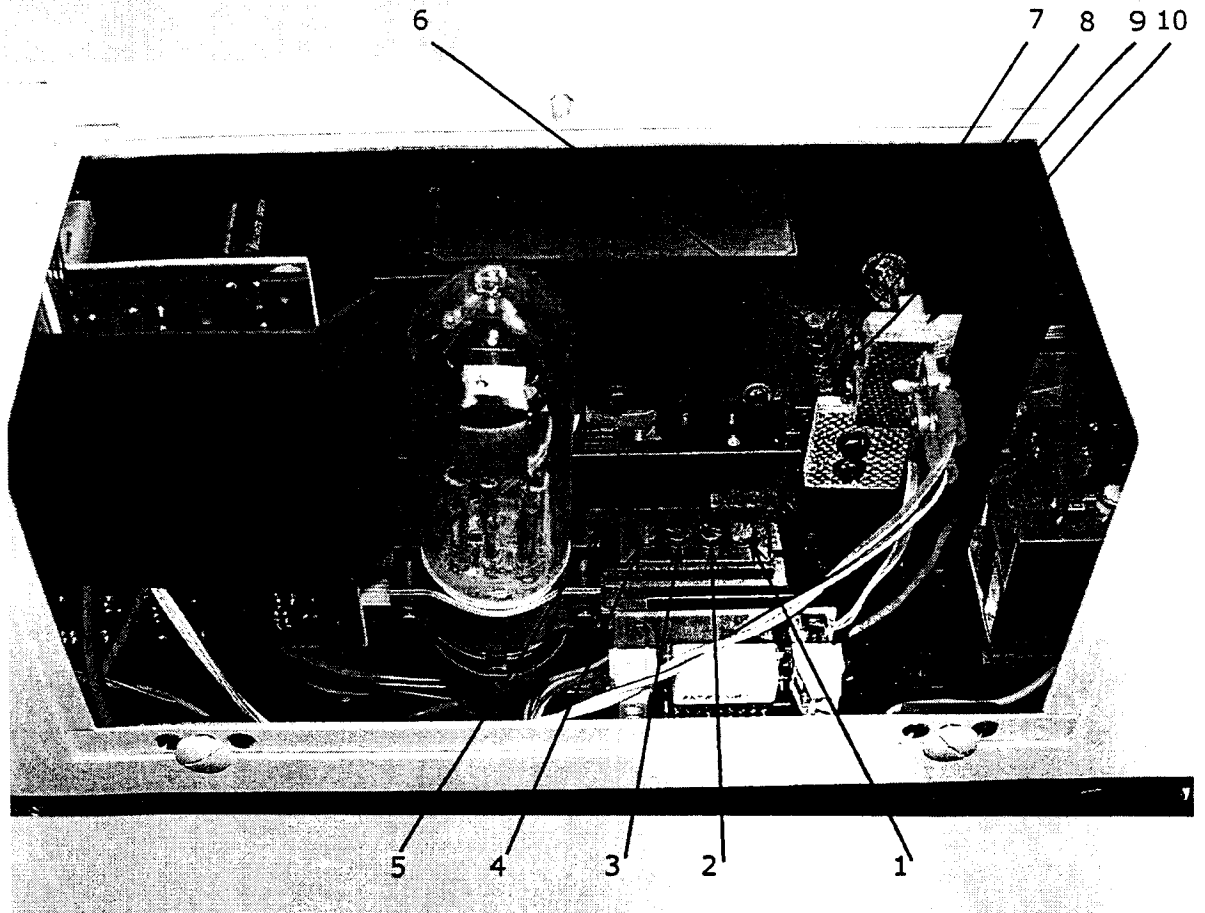


Рис. 5

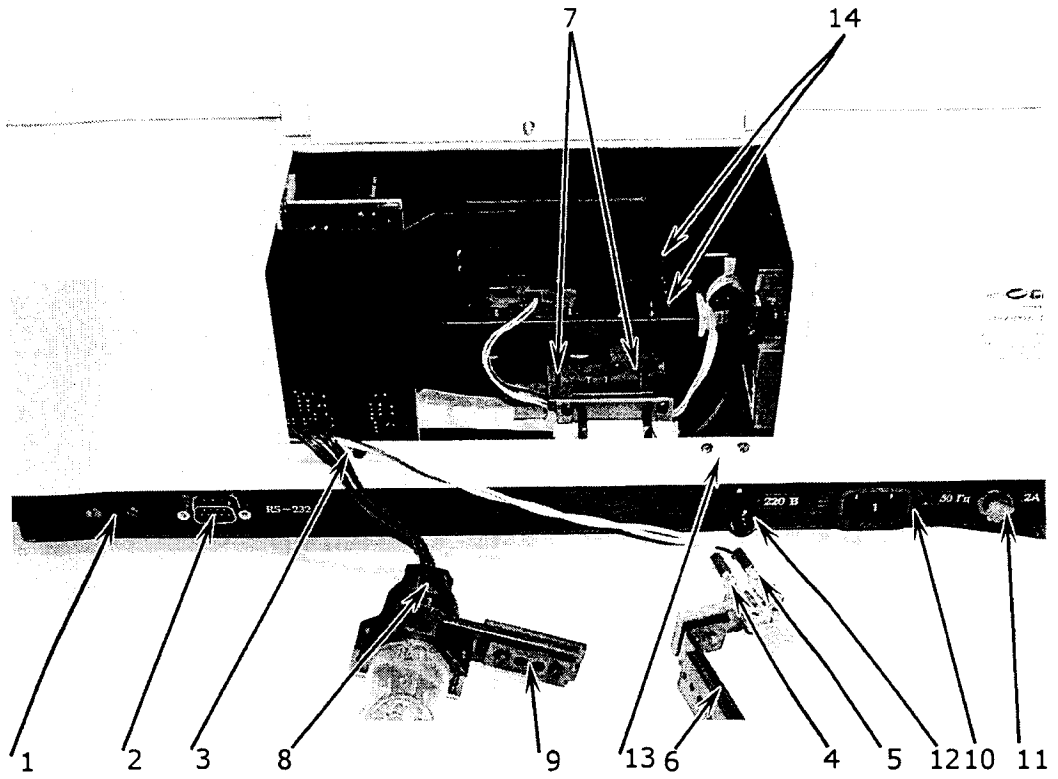


Рис. 6

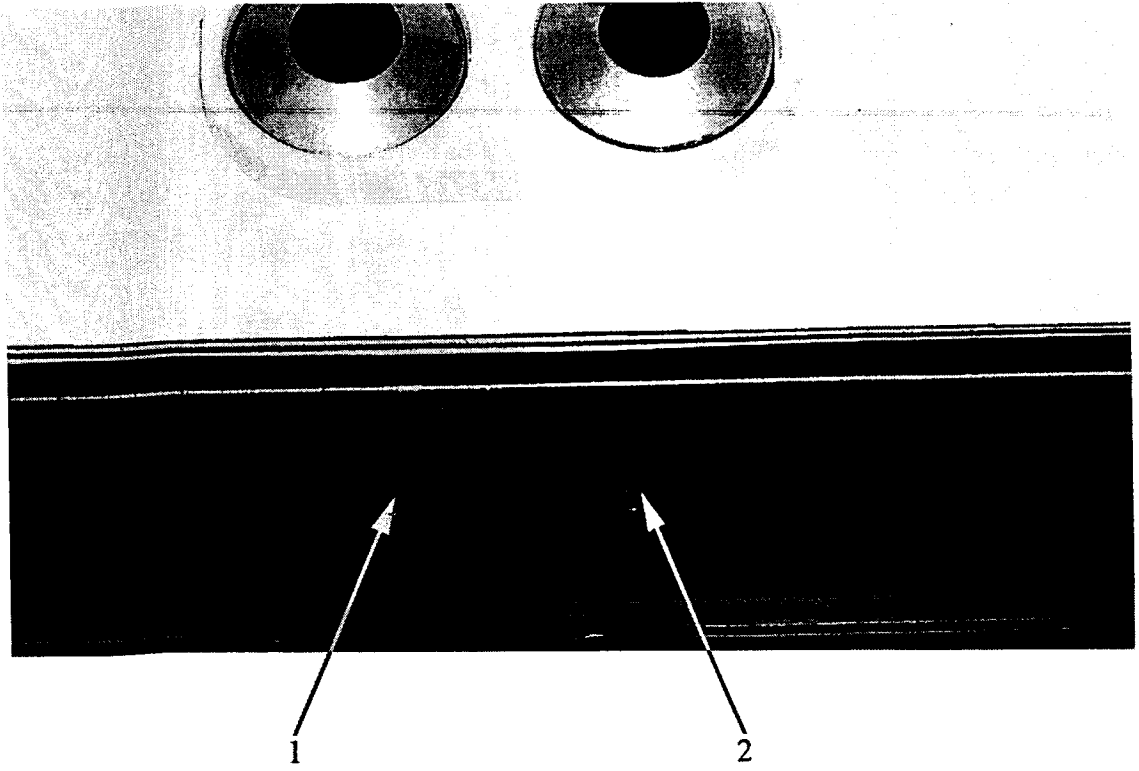


Рис. 7