

СПЕКТРОФОТОМЕТР СФ-26

Техническое описание и инструкция по эксплуатации

1978

ВНИМАНИЕ!

В спектрофотометре СФ-26 для установки нуля применен потенциометр 54 (рис. 4) с двухступенчатой плавной и грубой регулировкой. Во избежание поломки потенциометра и выхода всего прибора из строя плавно вращайте потенциометр в пределах угла, ограниченного упорами.

Не прикладывайте значительных физических усилий при установке нуля.

В настоящем описании могут быть незначительные расхождения с действительной конструкцией спектрофотометра, которые связаны с постоянным техническим совершенствованием прибора.

Надежность работы и срок службы спектрофотометра во многом зависят от его правильной эксплуатации, поэтому перед установкой и пуском спектрофотометра следует внимательно ознакомиться с настоящим техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

По предварительной договоренности с предприятием-изготовителем можно пройти курс платного обучения работе на спектрофотометре.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

СПЕКТРОФОТОМЕТР СФ-26 предназначается для измерения коэффициента пропускания ж и д к и х твердых веществ в области спектра от 186 до 1100 нм..

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Спектральный диапазон, нм.	от 186 до 1100
Относительное отверстие монохроматора	1:11
Диапазон показаний шкалы коэффициентов пропускания, %.	от 0 до 110
Возможна растяжка на всю шкалу: 10% от любого целого числа десятков процентов и 1% в области от 0 до 10%.	
Диапазон измерений коэффициента пропускания, %.	от 3 до 100
Основная погрешность измерений коэффициента пропускания в области спектра от 190 до 1100 нм, % абс., не более.	1
Среднее квадратическое отклонение измерений коэффициента пропускания, % абс., не более:	
по шкале стрелочного прибора 0—110%	0,25
по шкалам-растяжкам на стрелочном приборе.	0,1
по табло цифрового вольтметра	0,1
Основная погрешность градуировки шкалы длин волн, нм, не более:	
в области 186	—300 0,1
в области 300	-- 350 0,2
в области 350	--- 400 0,3

в области 400-550	0,5
в области 550-1000	1,0
в области 1000-1100	5,0
Величина рассеянного излучения, % абс, не более:	
при длине волны 200 нм	1
в видимой и ближней инфракрасной областях спектра	0,2
Источник питания — сеть 220±22 В, 50 Гц.	
Потребляемая мощность, В*А	170
Габаритные размеры спектрофотометра, мм	930x590x280
Масса спектрофотометра, кг	75

3. СОСТАВ СПЕКТРОФОТОМЕТРА

Спектрофотометр СФ-26 поставляется в двух вариантах комплектации. В комплект поставки основного варианта входят спектрофотометр СФ-26, четыре контрольных светофильтра, дейтериевая лампа ДДС-30, лампа накаливания ОП-33-0,3, комплект запасных частей, инструмента и принадлежностей. Комплект поставки второго варианта дополнительно включает себя цифровой вольтметр Ш1312.

4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И СХЕМЫ СПЕКТРОФОТОМЕТРА

4.1. Принцип действия

Спектрофотометр СФ-26 рассчитан для измерения коэффициента пропускания исследуемого образца T , равного отношению интенсивности потока излучения I , прошедшего через измеряемый образец, к интенсивности потока излучения I_0 , падающего на измеряемый образец (или прошедшего через контрольный образец, коэффициент пропускания которого принимается за единицу), и выражаемого формулой

$$T = \frac{I}{I_0} \cdot 100. \quad (1)$$

Измерение производится по методу электрической автокомпенсации.

В монохроматический поток излучения поочередно вводятся контрольный и измеряемый образцы. При введении контрольного образца стрелка измерительного прибора устанавливается на деление 100% регулировкой ширины щели, и величину установившегося при этом светового потока принимают за 100% пропускания. При введении в поток излучения измеряемого об-

разца стрелка измерительного прибора отклоняется пропорционально изменению потока, величина коэффициента пропускания отсчитывается по шкале, отрегулированной в процентах пропускания или единицах оптической плотности.

4.2. Оптическая схема

Оптическая схема монохроматора — автоколлимационная.

Излучение от источника I (рис. 1) или I' падает на зеркальный конденсор 2, который направляет его на плоское поворотное зеркало 3 и дает изображение источника излучения в плоскости линзы 4, расположенной вблизи входной щели 5. Прошедшее

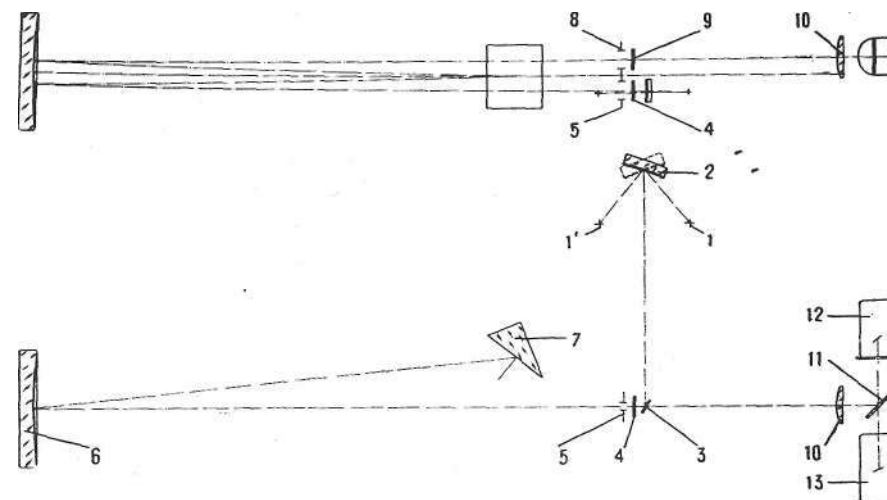


Рис. 1

через входную щель излучение падает на зеркальный объектив 6 и, отразившись, параллельным пучком направляется на призму 7. Пройдя призму под углом, близким к углу наименьшего отклонения, и отразившись от ее алюминированной грани, диспергированный пучок направляется обратно на объектив и фокусируется им на выходной щели 8, расположенной над входной щелью. При вращении призмы монохроматическое излучение различных длин волн проходит через выходную щель 8, линзу 9, контрольный или измеряемый образец, линзу 10 и с помощью поворотного зеркала 11 собирается на светочувствительном слое одного из фотоэлементов 12 или 13.

Объектив представляет собой сферическое зеркало с фокусным расстоянием 500 мм.

Диспергирующая призма имеет преломляющий угол 30°, основание 30 мм и эффективный диаметр 44 мм.

Призма, линзы и защитные пластинки изготовлены из кварцевого стекла с высоким коэффициентом пропускания в ультрафиолетовой области спектра.

Для обеспечения работы спектрофотометра в широком диапазоне спектра используются два фотоэлемента и два источника излучения сплошного спектра. Сурьмяно-цезиевый фотоэлемент с окном из кварцевого стекла применяется для измерений в области спектра от 186 до 650 нм, кислородно-цезиевый фотоэлемент — для измерений в области спектра от 600 до 1100 нм. Длина волны, при которой следует переходить от измерений с одним фотоэлементом к измерениям с другим фотоэлементом, указывается в паспорте спектрофотометра.

Дейтериевая лампа предназначена для работы в области спектра от 186 до 350 нм, лампа накаливания — для работы в области спектра от 340 до 1100 нм. Для проверки градуировки используется ртутно-гелиевая лампа.

4.3. Электрическая схема

4.3.1. Принцип действия

Упрощенная структурная схема показана на рис. 2.

Сигнал с фотоприемника поступает на вход усилителя. Нагрузкой фотоприемника является делитель, состоящий из резисторов $R12...R15$, включенных в цепь обратной связи усилителя.

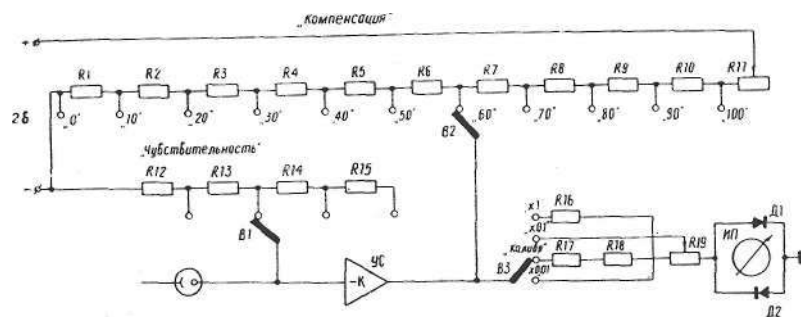


Рис. 2

Регистрирующим устройством является измерительный прибор ИП. Добавочные резисторы $R16...R18$ служат для растяжки шкал прибора ИП. Шкалы переключаются с помощью переключателя $B1$ и подобраны так, что при переключении из положения «х1» в положение «х0,1» показания прибора изменяются в 10 раз, при переключении из положения КАЛИБР в положение «х0,01» — в 100 раз.

Для повышения точности отсчета при измерении образцов, мало отличающихся друг от друга по пропусканию, в спектро-

фотометре предусмотрена возможность включения компенсирующего напряжения, которое вводится в измерительную систему с помощью делителя, состоящего из резисторов $R1...R10$. Изменение напряжения компенсации происходит дискретно с помощью переключателя $B2$.

В положении «х1» переключателя $B1$ компенсируется любое показание измерительного прибора, больше 10 делений шкалы. В положении КАЛИБР переключателя $B1$ компенсируются показания прибора в пределах 1-10 делений шкалы.

4.3.2. Принципиальная электрическая схема

Принципиальная электрическая схема спектрофотометра (рис. 3) состоит из стабилизатора тока источников излучения $У1$, преобразователя напряжения $У4$, усилителя $У3$, преобразователя напряжения $У4$, платы с переключателями $У5$, источников излучения (дейтериевой лампы ДДС-30 и лампы накаливания ОП-33-0,3), измерительного прибора.

Входной каскад усилителя $У3$ собран на электрометрическом пентоде ЭМ-10, обладающем высоким входным сопротивлением. Напряжение накала снимается со стабилитрона $D1$ и регулируется с помощью потенциометра $R1$. Второй каскад усилителя выполнен на полевом транзисторе $T1$ типа КП103Ж по схеме с общим истоком. Третий и четвертый каскады собраны на транзисторах $T2$ и $T3$ типа П307, причем четвертый каскад выполнен по схеме с общим коллектором.

Установка нуля усилителя осуществляется с помощью потенциометра $R5$. Цепь обратной связи $R1...R4$ представляет собой набор резисторов, с помощью которых регулируется чувствительность спектрофотометра. Эти же резисторы являются нагрузкой фотоприемника $Л1$ или $Л2$.

На плате $У5$ с переключателями расположены делитель, состоящий из резисторов $R1...R10$, добавочные резисторы $R12$, $R13$, переключатель $B2$ КОМПЕНСАЦИЯ % и переключатель $B1$, назначение которых указано в п. 4.3.1. Здесь же находятся стабилитроны $R1$ и $R2$, которые служат для защиты стрелочного измерительного прибора от перегрузок, делитель, состоящий из резисторов $R15$, $R16$ и предназначенный для согласования шкал цифрового вольтметра и выходного измерительного прибора, а также потенциометр $R14$, с помощью которого устанавливается напряжение, равное напряжению отклонения стрелки измерительного прибора на 100 делений.

Напряжения питания, необходимые для нормальной работы измерительной схемы спектрофотометра, обеспечиваются преобразователем напряжения $У4$. Преобразователь собран на транзисторах $T1$, $T2$ и представляет собой автогенератор с индуктивной связью; частота генерации $f = 800...1200$ Гц. Автогенератор питается от стабилизатора тока источников излучения $У1$.

С вторичных обмоток трансформатора Тр1 после выпрямления и фильтрации все необходимые для нормальной работы спектрофотометра напряжения через разъем ШЗ подаются на схему.

Стабилизатор тока источников излучения У1 поддерживает постоянство тока, протекающего через источник излучения.

Стабилизация тока осуществляется следующим образом.

Напряжение с выхода выпрямителя ВП1 поступает на однокаскадный стабилизатор напряжения, собранный на транзисторах Т1, Т4 и стабилитронах Д1, Д2, который одновременно является и сглаживающим фильтром. Стабилизатор тока состоит из усилителя постоянного тока, представляющего собой операционный усилитель У, и регулирующих транзисторов Т5, Т3, Т6, из которых два последних соединены в схему составного транзистора. Напряжение питания операционный усилитель получает с параметрического стабилизатора, выполненного на стабилитронах Д3, Д4. На один вход операционного усилителя У с резистора R16 и потенциометра R15 подается напряжение, пропорциональное величине тока в нагрузке. На второй вход подается опорное напряжение со стабилитрона Д9. С выхода операционного усилителя У напряжение поступает на базу составного транзистора Т6, Т3. В стабилизаторе используется система двойного регулирования. На базу транзистора Т5 подается отрицательное напряжение смещения минус 2В относительно эмиттера транзистора Т6 от отдельного источника напряжения с параметрическим стабилизатором на стабилитронах Д5...Д8. Таким образом, ко входу регулирующего транзистора Т5 приложено напряжение, равное разности напряжения минус 2В и напряжения на коллекторе-эмиттере транзистора Т6.

Так как транзистор Т5 является основным регулирующим транзистором, то для уменьшения мощности, рассеиваемой на транзисторе Т5, он зашунтирован резистором R14. Составной транзистор (Т6, Т3) работает в открытом режиме.

Нагрузкой стабилизатора тока является либо лампа накаливания Л15, либо дейтериевая лампа Л1, которые включаются в цепь коллектора транзистора Т5. Ток стабилизации (разрядный ток) регулируется резистором R15.

Схема автоматики обеспечивает включение требуемого источника излучения. Схема работает следующим образом.

Лампа накаливания включается в цепь стабилизатора тока через замыкающие контакты реле Р1. При переключении зеркала осветителя на дейтериевую лампу реле Р1 отключается и через контакты микропереключателя и размыкающие контакты реле Р4 включается обмотка термореле Р2. Пока термореле нагревается, цепь стабилизатора замкнута через резистор R13 и размыкающие контакты реле Р1 и Р4. Когда замыкаются контакты термореле, включаются обмотки реле Р3, и реле Р4, которое блокируется своими контактами. Дейтериевая лампа включается в цепь стабилизатора тока. Одновременно при срабаты-

вании реле Р3 половина обмотки трансформатора Тр, питающей стабилизатор, отключается и подключается к схеме удвоения через переключающие контакты реле Р3, подавая напряжение поджига на анод дейтериевой лампы через резистор R9. Лампа в незажженном состоянии не проводит тока, поэтому все напряжение приложено в первый момент к ней. Когда лампа загорается, излишки напряжения сначала падают на резисторе R9, а затем, когда контакты термореле размыкаются, реле Р3 отключается и обмотка поджига также отключается. До включения дейтериевой лампы ее необходимо прогреть; напряжение с накальной обмотки трансформатора подается полностью на накал лампы; когда же лампа включится в цепь стабилизатора через контакты реле Р4, другие контакты этого реле уменьшают ток накала, вводя в цепь накала резистор R8.

Номинальное значение разрядного тока 0,3 А, тока накала — 3,5А в режиме подогрева и 2А во время горения дейтериевой лампы.

5. УСТРОЙСТВО СПЕКТРОФОТОМЕТРА

Спектрофотометр (рис. 4) состоит из монохроматора 14 с измерительным прибором 15, кюветного отделения 16, камеры 17 с фотоприемниками и усилителем и осветителя 18 с источниками излучения и стабилизатором.

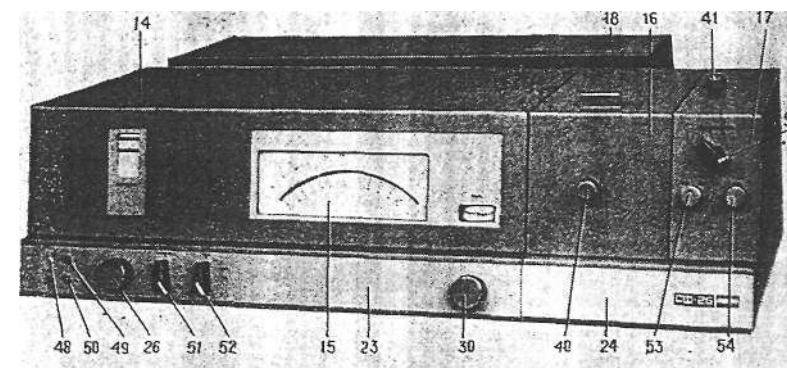


Рис. 4

Монохроматор с уплотняющим защитным кожухом 19 (рис. 5), измерительный прибор 15 с преобразователем 20, шкала 21 длин волн и механизм щели со шкалой 22 расположены на основании 23 (см. рис. 4), к которому жестко крепится дополнительное основание 24, несущее на себе съемные части спектрофотометра—кюветное отделение и камеру с фотоприемниками и усилителем.

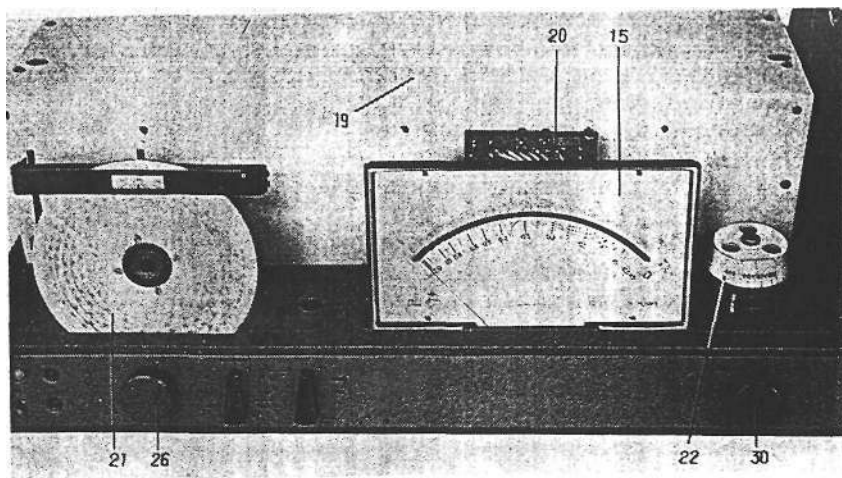


Рис. 5

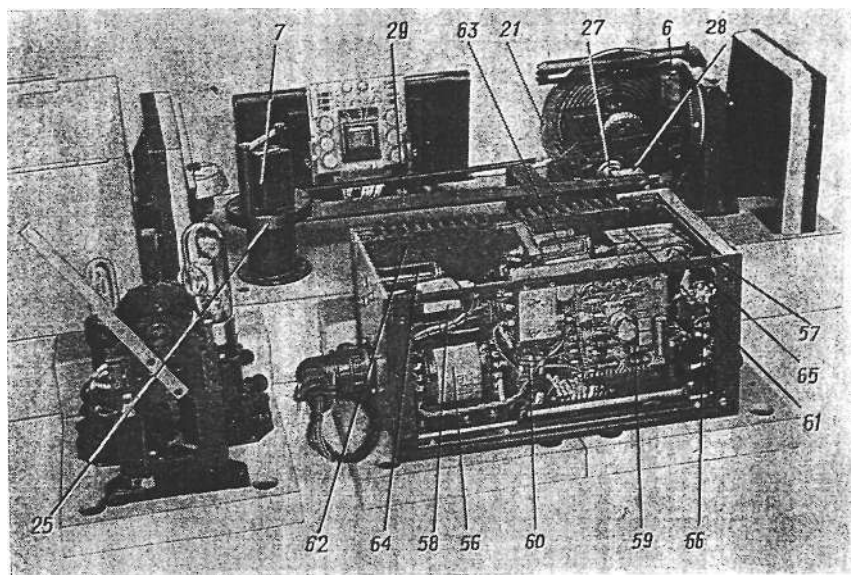


Рис. 6

Основные части монохроматора -- зеркальный объектив 6, призма 7 и кронштейн со щелями показаны на рис. 6.

Призма установлена на столике 25, который может поворачиваться вокруг вертикальной оси при вращении рукоятки 26 (см. рис. 5). Движение от рукоятки передается посредством цепной передачи шкиву, сидящему на одной оси со шкалой 21 длин волн; на той же оси находится цилиндрическая шестерня, передающая с помощью парной шестерни движение шкалы длин волн винту 27 (см. рис. 6) с гайкой 28; в плоскость гайки упирается шуп рычага 29, жестко соединенного со столиком призмы; движение гайки передается рычагу, который поворачивает столик с призмой, осуществляя таким образом развертку по длинам волн.

Шкала длин волн имеет вид спирали Архимеда с оцифровкой от 185 до 1200 нм.

Входная щель 5 (см. рис. 1) и выходная щель 8 конструктивно составляют одно целое и расположены одна над другой. Для частичной компенсации кривизны спектральных линий ножи щелей искривлены. Рабочая высота каждой щели 13 мм. Раскрытие щелей осуществляется одновременно с помощью рукоятки 30 (см. рис. 5), вращающей ось с архимедовым кулачком и шкалой. Кулачок раскрывает щель с помощью толкателя, имеющего экспоненциальный профиль, благодаря чему достигается пропорциональность между перемещением толкателя и изменением потока излучения. Щели открываются в пределах от 0,01 до 2 мм.

Для уменьшения влияния изменений температуры окружающего воздуха на постоянство градуировки монохроматор закрывается дополнительно кожухом.

В области спектра от 186 до 200 нм частичное поглощение световой энергии кислородом воздуха уменьшает отношение полезного сигнала к рассеянному излучению, что приводит к увеличению погрешности измерения. Для устранения этого явления в спектрофотометре предусмотрена возможность продувки монохроматора сухим азотом. Газ подается через штуцер; расположенный на задней стенке основания монохроматора.

В спектрофотометре используются два источника сплошного спектра: дейтериевая лампа 31 (рис. 7) для работы в области спектра от 186 до 350 нм и лампа накаливания 32 для работы в области от 340 до 1100 нм. Смена источников излучения производится в диапазоне от 340 до 350 нм путем переключения зеркального конденсора в оправе 33 рукояткой 34.

Каждый держатель источника излучения имеет свой механизм юстировки, обеспечивающий следующие движения патрона с лампой: поворот вокруг вертикальной оси, перемещение по высоте при отпущенном винте 35, а также два взаимно перпендикулярных движения в горизонтальной плоскости (в направлении к конденсору и под углом 90° к нему) с помощью винтов 36

и 37. Держатели источников излучения и стойка с конденсором крепятся на отдельном кронштейне 38, жестко связанном с основанием монохроматора.

Источники излучения закрываются кожухом с отверстиями для выхода излучения и для перемещения рукоятки 34. Излучение от источника входит в монохроматор через окно 39.

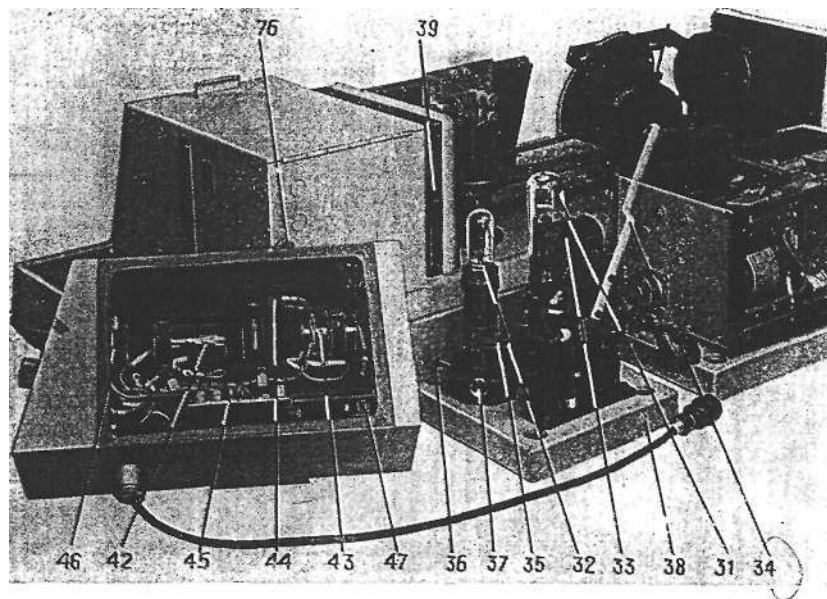


Рис. 7

Кюветное отделение 16 (см. рис. 4) предназначается для установки измеряемых и контрольных образцов (образцов сравнения). Для крепления плоских твердых образцов в кюветном отделении служит держатель с четырьмя окнами и пружинами, позволяющий устанавливать и измерять пропускание образцов толщиной от 0,5 до 2 мм, шириной от 8 до 15 мм. Для образца большего размера держатель имеет прижимную планку.

Для исследования жидкостей в комплекте спектрофотометра имеются прямоугольные кюветы из кварцевого стекла для слоя жидкости толщиной 10 мм. В случае необходимости по отдельному заказу могут быть поставлены прямоугольные кюветы для слоя жидкости толщиной 2, 5, 10, 20, 40 и 50 мм и цилиндрические кюветы.

Прямоугольные кюветы помещаются в держатель с четырьмя гнездами. Пружина, прижимающая кювету к передней стенке держателя, может быть установлена на различном расстоянии от стенки в зависимости от размера используемой кюветы.

Для фиксации положения держателя твердых образцов в каретке используется рамка, вставляемая в одну из прорезей R стенках каретки. Держатели твердых образцов и прямоугольных кювет устанавливаются в каретку стороной с белой точкой к оператору, предельно близко к выходному окну монохроматора. Каретка с образцами перемещается с помощью рукоятки 40 и может фиксироваться в четырех положениях: «1», «2», «3» и «4», соответствующих четырем кюветам.

Для измерения коэффициента пропускания малых образцов в комплекте спектрофотометра имеются диафрагмы различных размеров, которые устанавливаются в оправу с линзой во входном отверстии кюветного отделения за выходной щелью монохроматора. Чтобы диафрагма плотно держалась в оправе, необходимо отжать ее лапки.

Измерение коэффициентов пропускания образцов производится при плотно закрытой крышке кюветного отделения.

Фотоприемники и усилитель размещены в камере 17. Внутренний вид камеры показан на рис. 7. Переключение элементов производится с помощью рукоятки 41 (см. рис. 4). Если рукоятка находится в положении «Ф» в схему включен сурьмяно-цезиевый фотоэлемент 42 (см. рис. 7); если она установлена в положение «К» в схему включен кислородно-цезиевый фотоэлемент 43. Микропереключатель 44 включает фотоэлементы.

На плате 45 расположены элементы электрической схемы усилителя. На галете переключателя ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ распаяны резисторы 46 нагрузки фотоэлементов. В камере 17 находится осушительный патрон 47 с силикагелем.

На передней панели спектрофотометра имеются шкалы измерительного прибора 15 (см. рис. 4), оцифрованные в процентах пропускания T и единицах оптической плотности D.

Внизу на основании расположены сигнальная лампа 48 СЕТЬ и тумблер СЕТЬ; сигнальная лампа 49 (Д), показывающая включение дейтериевой лампы; сигнальная лампа 50 (Н), показывающая включение лампы накаливания, рукоятка 51 включения резисторов компенсации при растяжке 10-процентного диапазона на всю шкалу, имеющая 10 положений, обеспечивающих работу в диапазонах коэффициентов пропускания от 110 до 100, 100—90...от 10 до 0; рукоятка 52 ОТСЧЕТ для выбора шкалы измерений, имеющая четыре положения. Положение «x1» рукоятки ОТСЧЕТ используется для измерения в диапазоне от 100 до 0; положение «x0,1» используется для растяжки 10-процентного диапазона на всю шкалу измерительного прибора при включенном компенсаторе; положение КАЛИБР используется для установки 100-процентного отсчета при работе с сильно поглощающими образцами, когда световые потоки, попадающие на фотопринемник, малы. Это положение позволяет производить измерения с более широкими щелями, тем самым увеличивая

световой поток; положение «х0,01» используется для измерения образцов с пропусканием меньше 10% для растяжки одного процента из диапазона от 0 до 10% в 100 раз на всю шкалу измерительного прибора (растяжка одного процента из диапазона от 2 до 10% производится при включенном компенсаторе).

На передней стенке камеры 17 располагаются рукоятка 53 шторки, рукоятка 54 установки нуля, рукоятка 55 установки чувствительности. Установка нуля осуществляется потенциометром

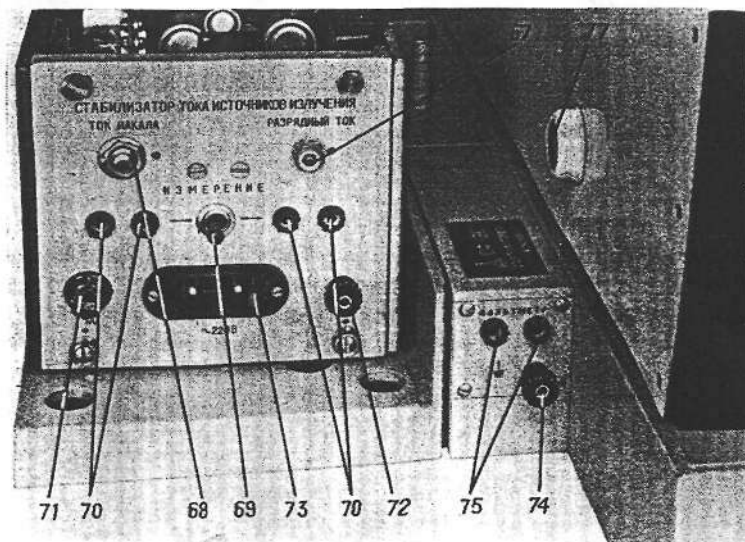


Рис. 8

с двойной регулировкой (грубой и тонкой), поэтому необходимо пользоваться им с большой осторожностью, не прилагая усилий.

Стабилизатор представляет собой отдельный блок, закрытый кожухом и закрепленный на основании прибора.

На шасси прибора расположены силовой трансформатор 56 (см. рис. 6), термореле времени 57, реле 58 поджига дейтериевой лампы, реле для подачи напряжения на анод дейтериевой лампы и уменьшения тока накала, находящееся за печатной платой 59, реле 60 для переключения источников излучения, транзистор 61 сглаживающего фильтра и регулирующий транзистор 62 стабилизатора тока, находящиеся на теплоотводе, четыре конденсатора 63, два резистора 64, резистор 65 регулировки разрядного тока, резистор 66 установки рабочего тока накала дейтериевой лампы.

На панели стабилизатора расположены ось 67 (рис. 8) резистора для регулировки разрядного тока, ось 68 резистора для

регулировки рабочего тока накала дейтериевой лампы, тумблер 69 и клеммы 70 для включения амперметра в цепь стабилизатора при установке разрядного тока и для включения амперметра в цепь накала дейтериевой лампы при установке рабочего тока накала лампы, предохранитель 71, клемма 72 для заземления и сетевая розетка 73. Клемма 72 используется только в случае работы стабилизатора отдельно от спектрофотометра.

На задней стенке стабилизатора расположен разъем, соединяющий стабилизатор с усилителем, источниками излучения и панелью управления спектрофотометра.

6. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. Указания мер безопасности

Питание спектрофотометра осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В, 50 Гц.

Наладочные и ремонтные работы в спектрофотометре должны производиться только после его отключения от питающей сети, а ремонтные работы при включенном спектрофотометре должны производиться электротехническим персоналом, имеющим квалификационную группу не ниже III, с соблюдением мер безопасности, указанных в «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Госэнергонадзором 12 апреля 1969 г.

Эксплуатация спектрофотометра должна происходить только с надетым на осветитель светозащитным кожухом.

Юстировку источников излучения и работу с лампами ДДС-30 п ДРГС-12 при снятом кожухе нужно производить в защитных стеклянных очках.

При продувке спектрофотометра азотом давление в магистрали, подключенной к баллону с редуктором, должно быть не более 1,5 атм. Установка баллона должна соответствовать требованиям «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

6.2. Условия эксплуатации

Спектрофотометр должен эксплуатироваться в лабораторном помещении. Рабочее значение температуры может колебаться в пределах от +10 до +35°C. Относительная влажность не должна быть более 80% при температуре +25°C и более низких температурах без конденсации влаги.

В помещении, где устанавливается спектрофотометр, допустим уровень промышленных радиопомех не более указанного для

электронных приборов в справочнике «Общесоюзные нормы допускаемых промышленных радиопомех» (нормы 8—72).

Спектрофотометр должен устанавливаться на столе, причем следует избегать прямого освещения солнечным светом и светом от других ярких источников. Обогревательные приборы должны размещаться не ближе 1,5 м от спектрофотометра. В помещении должна быть обеспечена приточно-вытяжная вентиляция, а также возможность заземления (сопротивление заземляющего провода не более 4 Ом).

К спектрофотометру должна быть подведена сеть 220 ± 22 В, 50 Гц.

Потребляемая спектрофотометром мощность — не более 170 В*А.

6.3. Установка спектрофотометра

После распаковки и установки спектрофотометр следует подключить к сети при помощи шланга и сетевой розетки 73 (см. рис. 8), заземлить с помощью клеммы 74, установить лампы в держатели и включить спектрофотометр в соответствии с разделом 7 настоящего описания.

После включения выполнить юстировку источников излучения, как указано в п. 9.2.1 настоящего описания; проверить градуировку по шкале длин волн, как указано в п. 9.2.2, и отрегулировать спектрофотометр, если это необходимо; проверить фотометрическую шкалу, измерив пропускание контрольных светофильтров, как указано в п. 9.2.4.

7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

7.1. Установить в рабочее положение фотоэлемент и источник излучения, соответствующие выбранному спектральному диапазону измерений.

7.2. Закройте фотоэлемент, поставив рукоятку 53 (см. рис. 4) шторки в положение ЗАКР, и рукояткой 30 установите ширину щели примерно 0,1 мм.

7.3. Включите тумблер СЕТЬ, после чего должны загореться сигнальная лампа СЕТЬ и сигнальная лампа Д или сигнальная лампа Н в соответствии с выбранным источником.

7.4. Стабильная работа спектрофотометра обеспечивается через 1 час после его включения.

7.5. Для включения после лампы накаливания дейтериевой лампы переключите конденсор рукояткой 34 (см. рис. 7); после минутного прогрева лампа автоматически загорается, одновременно загорается и соответствующая индикаторная лампа на передней панели.

7.6. Выключение спектрофотометра производите тумблером СЕТЬ.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Подготовка к измерению

8.1.1. Включите спектрофотометр, как указано в разделе 7 настоящего описания.

8.1.2. Установите требуемую длину волны, вращая рукоятку 26 (см. рис. 4) в сторону увеличения длин волн. Если при этом шкала повернется на большую величину, то возвратите ее назад на 3—5 нм и снова подведите к требуемому делению.

8.1.3. Поставьте рукоятку 55 в положение «1» (рабочее положение). Если поток излучения недостаточен и измеряемый и контрольный образцы значительно поглощают излучение, установите рукоятку в положение «2», «3» или «4». При работе в положении КАЛИБР или «х0,01» рукоятки 52 рукоятку 55 установите также в одно из положений «2», «3», «4».

8.2. Измерение коэффициента пропускания

8.2.1. Установите на пути потока излучения контрольный образец, перемещая каретку 40. При отсутствии образца сравнения величина потока, проходящего через свободное окно держателя фильтров, принимается за 100% пропускания.

8.2.2. Установите рукоятку 52 в положение «х1».

8.2.3. Установите стрелку измерительного прибора на нуль рукояткой 54 НУЛЬ.

8.2.4. Откройте фотоэлемент, поставив рукоятку 53 шторки в положение ОТКР.

8.2.5. Установите стрелку измерительного прибора на деление «100%», вращая рукоятку 30 механизма изменения ширины щели.

8.2.6. Установите в рабочее положение измеряемый образец, перемещая каретку рукояткой 40, и снимите отсчет по шкале пропускания Т (или по шкале оптической плотности D).

8.2.7. Выведите из потока излучения измеряемый образец и введите контрольный образец, при этом стрелка измерительного прибора должна вернуться к делению «100%»,

8.3. Измерение коэффициента пропускания светофильтров и образцов в кюветах

8.3.1. Если при измерении коэффициента пропускания материала светофильтров необходимо учитывать потери на отражение от обеих его поверхностей, это делают по формуле

$$T_k = \frac{r_k'}{(1-r)^2}, \quad (2)$$

где T_λ — коэффициент пропускания светофильтра для данной длины волны, измеренный на спектрофотометре;
 r — коэффициент отражения поверхности светофильтра при перпендикулярном падении монохроматического света.

Величина r определяется по формуле Френеля

$$r = \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^2,$$

где n — показатель преломления стекла для $\lambda = 589,9$ нм (n_D)

8.3.2. Если требуется высокая точность измерений, следует учитывать разность пропусканий используемых кювет, наполненных растворителем.

8.4. Измерение с повышенной чувствительностью

8.4.1. Введите измеряемый образец и получите отсчет на шкале измерительного прибора.

8.4.2. Скомпенсируйте отсчет, переключая рукоятку 51 компенсатора до тех пор, пока отсчет по шкале не станет меньше 101

8.4.3. Установите рукоятку 52 в положение «х0,1» и снимите отсчет.

8.4.4. Для получения величины пропускания снятый отсчет умножьте на 0,1 и прибавьте число процентов, соответствующее положению рукоятки компенсатора.

Например, отсчет по шкале измерительного прибора «82,6», положение рукоятки компенсатора «40», следовательно, величина коэффициента пропускания составит $82,6 \times 0,1 + 40 = 8,26 + 40 = 48,3\%$.

8.4.5. При работе с компенсатором вносится дополнительная погрешность $\pm 1\%$, поэтому отсчеты, полученные при включенном компенсаторе, могут отличаться от соответствующих отсчетов без компенсатора на 1 %.

8.5. Измерение в диапазоне показаний 0—10%

8.5.1. Установите рукоятку 52 в положение КАЛИБР и установите отсчет 100%.

8.5.2. Введите измеряемый образец и компенсируйте отсчет рукояткой 51 до тех пор, пока отсчет по шкале не станет меньше 1 %.

8.5.3. Полученный по шкале отсчет умножьте на 0,01 и прибавьте число процентов, соответствующее положению рукоятки компенсатора, умноженное на 0,1.

Например, отсчет по шкале измерительного прибора «34,9», положение рукоятки компенсатора «20», следовательно, величина коэффициента пропускания составит $34,9 \times 0,01 + 20 \times 0,1 = 0,349 + 2 = 2,35\%$.

8.6. Измерение при малых световых потоках

При проведении относительных измерений, когда поглощение образца сравнения велико, а также в случае, когда 100-процентному пропусканию соответствует малый световой поток, работу на приборе выполняйте следующим образом:

8.6.1. Установите рукоятку 52 в положение «х1» или КАЛИБР. Введите в световой поток образец сравнения и изменением ширины щели установите стрелку измерительного прибора на деление «100%».

8.6.2. Если щели шириной 2 мм недостаточно для установки отсчета «100%», то перейдите к измерению при большей чувствительности. Для этого установите рукоятку 55 в положение «2», «3» или «4».

8.6.3. Установите отсчет «100%», введите измеряемый образец и снимите отсчет. Если разница в пропускании меньше 1%, установите рукоятку 52 в положение «х0,01» и снимите отсчет, как указано в п. 8.5.

8.7. Измерение с помощью цифрового вольтметра

Для снятия отсчетов по шкале коэффициентов пропускания с помощью цифрового вольтметра его следует подключить к клеммам 75 (см. рис. 8); можно использовать вольтметры типа Щ1312, Щ1413, Щ1513 или подобные. Если последняя цифра отсчета нестабильна, то параллельно входу вольтметра следует подключить конденсатор емкостью порядка 50 мкФ.

9. РЕГУЛИРОВКА И НАСТРОЙКА

9.1. Регулировка источников излучения

Проверку регулировки источников излучения производите в видимой области спектра в диапазоне длин волн от 540 до 600 нм визуальным способом по изображению светового пятна перед входным окном камеры с фотоэлементами в следующем порядке:

закройте установленный в рабочее положение фотоэлемент шторкой, повернув рукояткой 53 (см. рис. 4) в положение ЗАКР, и включите проверяемый источник излучения, как указано в разделе 7;

установите любую длину волны в диапазоне от 540 до 600 нм и раскройте щель на 2 мм;

поднимите крышку кюветного отделения и поместите лист плотной белой бумаги перед окном камеры с фотоэлементами; если регулировка источников света не нарушена, на листе бумаги должно получиться равномерно освещенное прямоугольное

световое пятно (изображение призмы) размером 20x15 мм при лампе накаливания и 19x14 мм при дейтериевой или ртутной лампе с резкими краями слева и справа. При неравномерной освещенности прямоугольного светового пятна или искажении его формы произведите регулировку лампы в держателе, предварительно сняв кожух осветителя 18. Регулировку в горизонтальной плоскости производите винтами 36 (см. рис. 7) и 37 (перемещение в двух взаимно перпендикулярных направлениях), регулировку по высоте и поворот вокруг вертикальной оси производите при отпущенном винте 35.

Проверку регулировки источников излучения рекомендуется производить один-два раза в неделю перед началом измерений.

В случае замены вышедших из строя источников излучения новыми, а также после замены ртутно-гелиевой лампы дейтериевой лампой обязательно проверьте установку ламп, так как лампы не взаимозаменяемы.

При этом лампу накаливания нужно устанавливать так, чтобы держатель нити накала не перекрывал световой поток. При повторных включениях дейтериевой и ртутной ламп следует дать им остыть и только после этого включить снова. После переключения ламп следует убедиться в точной фиксации положения эллиптического зеркала.

9.2. Градуировка шкалы длин волн

Проверку градуировки шкалы длин волн производите по спектру ртутно-гелиевой лампы ДРГС-12 визуальным и фотоэлектрическим методами.

Визуальную проверку производите следующим образом:

установите в держатель лампу ДРГС-12 и отрегулируйте ее; установите ширину щели 0,02—0,03 мм;

снимите камеру с фотоэлементами, предварительно отпустив винт 76;

приведите на выходную щель желто-зеленую линию спектра ртути 546,1 нм (наблюдение вести через окно кюветной камеры), в момент заполнения щели линией снимите отсчет по шкале длин волн и сравните его с табличным значением;

если отсчет отличается от табличного значения на величину, большую 0,5 нм, исправьте градуировку поворотом регулировочного винта на рычаге призмы через отверстие 77 (см. рис. 8) с помощью специального ключа; установите индекс шкалы длин волн на деление «546» и осторожно поворачивайте регулировочный винт до тех пор, пока изображение входной щели (желто-зеленая линия) не заполнит выходную щель.

Проверку градуировки фотоэлектрическим методом производите следующим образом:

установите рукоятку 53 (см. рис. 4) в положение ЗАКР;

установите фотоэлемент, соответствующий проверяемой об-

ласти спектра, в рабочее положение рукояткой 41 и установите нуль рукояткой 54;

установите рукоятку 52 в положение «х1»;

установите рукоятку 53 шторки в положение ОТКР;

приведите на выходную щель линию спектра, медленно вращая призму за рукоятку 26, при этом стрелка измерительного прибора отклонится вправо; уменьшая ширину щели, удерживайте стрелку в пределах шкалы; в момент максимального отклонения стрелки прекратите вращение рукоятки 26 и снимите отсчет по шкале длин волн; максимальное отклонение стрелки, соответствующее моменту прохождения линии через щель, определите по началу движения стрелки измерительного прибора влево. Вращение рукоятки привода механизма сканирования производите в сторону увеличения длин волн.

Линия 546,1 нм должна быть воспроизведена с погрешностью не более $\pm 0,5$ нм. В случае невыполнения этого условия вращайте регулировочный винт по часовой стрелке, если линия устанавливается на отсчете шкалы, большем табличного значения, и против часовой стрелки, если линия устанавливается на отсчете шкалы, меньшем табличного значения. ' *

После установки линии 546,1 нм проверьте шкалу по другим линиям спектра лампы ДРГС-12. При этом погрешность измерения не должна превышать $\pm 0,1$ нм для линий 222,47; 248,27; 253,65; 280,35 нм; $\pm 0,2$ нм для линии 302,15 нм; $\pm 0,3$ нм для линии 365,0 нм; $\pm 0,5$ нм для линий 404,7 и 435,8 нм; $\pm 1,0$ нм для линии 587,6 нм; $\pm 5,0$ нм для линий 1014 и 1083 нм. Если отклонение стрелки вправо при прохождении линии по щели составляет 1—2 деления, то следует увеличить чувствительность и установить рукоятку 55 в положение «2», «3» или «4».

Проверку градуировки в ближней инфракрасной области спектра производите с кислородно-цезиевым фотоэлементом. Дополнительная погрешность измерения по шкале длин волн, вызванная изменением температуры в пределах от +15 до +10 и от +25 до +35 °С может быть равна основной погрешности, указанной выше.

9.3. Проверка спектрального диапазона

При работе с дейтериевой лампой ДДС-30 ультрафиолетовая граница диапазона измерений по шкале длин волн не должна превышать 186 нм. Проверку фотоэлектрическим способом производите следующим образом:

установите индекс шкалы длин волн против деления, соответствующего длине волны 186 нм;

переведите рукоятку 53 в положение ЗАКР и рукоятку 41 в положение «Ф»;

включите дейтериевую лампу; проверьте ее юстировку;

установите рукоятку 52 в положение «1»; рукояткой 54 установите стрелку измерительного прибора на нуль;

установите ширину щели 1,8 мм и откройте фотоэлемент, повернув рукоятку 53 в положение ОТКР;

вращая рукоятку 26 шкалы длин волн в ту или другую сторону, сбалансируйте поток излучения; приведя стрелку измерительного прибора на деление «100%», при этом показание шкалы длин волн не должно превышать 186нм.

Если стрелка измерительного прибора не доходит до деления «100%», установите переключатель 55 в положение «2», «3» или «4». Так как ультрафиолетовая граница диапазона измерений (186нм) зависит от поглощающих свойств окружающего воздуха, то она может быть смещена в сторону больших длин волн. В этом случае для получения указанной ультрафиолетовой границы диапазона измерений по шкале длин волн необходимо применить продувку спектрофотометра сухим азотом. Для продувки рекомендуется использовать балонный газ, подавая его в монохроматор через штуцер. Продувать спектрофотометр следует перед работой в течение 10—15 минут со скоростью 10 л/мин.

Производить измерения на спектрофотометре рекомендуется при постоянной продувке со скоростью 5 л/мин. Для контроля скорости продувки рекомендуется использовать ротаметр РС3001.

Длинноволновая граница (1100нм) проверяется по ширине щели, при которой осуществляется балансирование потока излучения; величина ее не должна превышать 0,3 мм. Если она больше, нужно произвести дополнительную регулировку ламп накаливания.

Проверка диапазона измерений по длинам волн производится при замене источников излучения или в случае необходимости работы на границах рабочего диапазона шкалы длин волн.

9.4. Проверка величины рассеянного света

Величина рассеянного света в спектрофотометре не превышает 1% при длине волны 200 нм и 0,2% в остальной части спектрального диапазона спектрофотометра. Со временем при длительной эксплуатации, а также при небрежном обращении со спектрофотометром (вследствие загрязнения и запыления оптических элементов) рассеянный свет может увеличиться и внести дополнительную погрешность в измерения коэффициента пропускания. Поэтому необходимо один-два раза в год проверять величину рассеянного света и учитывать ее при измерениях.

9.5. Установление точки смены фотоэлементов

Смену фотоэлементов необходимо производить при той длине волны, которая указана в паспорте спектрофотометра. Со време-

нем точка смены фотоэлементов ввиду их «старения» может меняться, поэтому через три-четыре месяца ее следует проверять.

Конкретная длина волны смены фотоэлементов выбирается из условия равенства ширины щели при установке 100% как с сурьмяно-цезиевым, так и с кислородно-цезиевым фотоэлементом.

9.6. Определение ширины щели

Определение рабочей ширины щели следует производить с целью контроля регулировки источников излучения, чувствительности приемно-усилительной системы и разрешения спектрофотометра.

Величина обратной линейной дисперсии для расчета выделяемого спектрального интервала, который характеризует разрешение спектрофотометра, указана в табл. 1.

Таблица 1

Длина волны. нм	Обратная линейная дисперсия. нм/мм
186	0,63
200	1,00
340	7,50
500	23,60
600	42,40
800	80,20
1100	119,30

Зная механическую ширину щели и обратную линейную дисперсию можно рассчитать выделяемый спектральный интервал по формуле

$$\Delta\lambda = DS, \quad (3)$$

где $\Delta\lambda$ — выделяемый спектральный интервал, им;

D — обратная линейная дисперсия, нм/мм;

S — рабочая ширина щели, мм.

10. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СПЕКТРОФОТОМЕТРА

10.1. Проверка работоспособности

10.1.1. Юстировка источников излучения должна обеспечивать полное и равномерное освещение призмы.

Проверку следует производить в видимой области спектра в диапазоне длин волн от 540 до 000 нм.

Для проверки правильности юстировки следует раскрыть щель прибора на 2 мм, открыть крышку кюветной камеры и перед окном камеры фотоэлементов поместить лист плотной белой бумаги. Освещенность светового пятна на бумаге должна быть равномерной.

10.1.2. Дрейф нуля измерительного устройства, выражающийся в отклонении стрелки измерительного прибора от «0» или в изменении отсчета цифрового вольтметра от 0,000 при положении ЗАКР переключателя шторки, не должен быть более $\pm 0,1\%$ за 1 минуту. Дрейф 100-процентного отсчета, выражающийся в отклонении стрелки измерительного прибора от «100%» или в изменении отсчета цифрового вольтметра от 1,000 при положении ОТКР переключателя шторки, не должен быть более $\pm 0,1\%$ за 30 секунд.

Для проверки величины дрейфа отсчета 100% включить лампу ОП-33-0,3 и установить длину волны 550 нм.

Установить переключатель ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ в положение «1».

Установить рукоятку переключения шторки в положение ОТКР и рукояткой ЩЕЛЬ установить отсчет «100%» по шкале стрелочного прибора или 1,000 по табло цифрового вольтметра.

Скомпенсировать отсчет, установив рукоятку КОМПЕНСАЦИЯ в положение 90; установить переключатель ОТСЧЕТ в положение «х0,1»; включить секундомер и через 30 секунд проверить положение стрелки измерительного прибора; убедиться, что отклонение стрелки измерительного прибора не превосходит 2 малых делений (что соответствует 0,1%) или 0,001 по табло цифрового вольтметра.

Для проверки дрейфа нуля закрыть шторку, установить «0» на шкале измерительного прибора или 0,000 на табло цифрового вольтметра рукояткой НУЛЬ; установить переключатель ОТСЧЕТ в положение «х0,1»; включить секундомер и через 1 минуту проверить положение «0»; убедиться, что отклонение стрелки измерительного прибора — не более 2 малых делений (соответствует 0,1%) или 0,001 по табло цифрового вольтметра.

10.1.3. Время установления отсчета на измерительном приборе при перемещении стрелки из положения «0» в положение «100%» и из положения «100%» в положение «0» при перемещении шторки из положения ЗАКР в положение ОТКР и наоборот должно быть не более 10 с при установке переключателя ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ в положение «2».

При проверке включить лампу накаливания и установить длину волны 400 нм; установить переключатель ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ в положение «2»; установить «0» на шкале измерительного прибора или 0,000 на табло цифрового вольтметра рукояткой НУЛЬ; установить рукоятку переключения шторки

в положение ОТКР п рукояткой ЩЕЛЬ установить отсчет «100%» на шкале измерительного прибора или 1,000 на табло цифрового вольтметра, закрыть шторку, включить секундомер и отметить время возвращения стрелки к «нулю» в зону 1 деления от нулевой отметки или в зону 0,005 на табло цифрового вольтметра. Прodelать те же операции при открывании шторки п перемещении стрелки измерительного прибора к «100%» или отсчета на табло к 1,000. Убедиться, что время установления отсчетов не более 10 секунд.

10.2. Определение основных параметров

10.2.1. Рабочую ширину щели проверяют при длинах волн, источниках излучения, фотоэлементах и положениях чувствительности, указанных в табл. 2.

Таблица 2

Длина волны, нм	Источник излучения	Приемник	Ширина щели, мм, не более	Чувствительность
186	Дейтериевая лампа	Ф 17	2,0	3
190	Дейтериевая лампа	Ф 17	2,0	1
350	Дейтериевая лампа	Ф 17	0,33	1
350	Лампа накаливания	Ф 17	0,22	1
600	Лампа накаливания	Ф 17	0,11	1
600	Лампа накаливания	Ф 23	0,14	1
1100	Лампа накаливания	Ф 23	0,33	2

Проверку производить в следующем порядке: установить «0» на шкале измерительного прибора рукояткой НУЛЬ; установить длину волны рукояткой ДЛИНА ВОЛНЫ; установить рукоятку переключения шторки в положение ОТКР и, изменяя ширину щели рукояткой ЩЕЛЬ, привести стрелку измерительного прибора к «100%», снять отсчеты по шкале раскрытия щели. Убедиться, что полученные значения не превышают указанных в табл. 2.

10.2.2. Погрешности градуировки шкалы длин волн определяют в последовательности, изложенной в разделе 9.2.

Отсчет на каждой длине волны произвести три раза.

Вычислить значение $\Delta\lambda$ по формуле

$$\Delta\lambda = |\lambda_1 - \lambda_{\text{табл}}|, \quad (4)$$

где λ_1 — показание шкалы длин волн;

$\lambda_{\text{табл}}$ — табличное значение длины волны данной линии.

Убедиться, что $\Delta\lambda \leq \Delta\lambda_{\text{д}}$, где $\Delta\lambda_{\text{д}}$ — соответствующее значение основной погрешности, приведенные в табл. 3.

Таблица 3

Интервалы шкалы длин волн, нм	Основная погрешность, нм., не более
186—300	0,1
300—350	0,2
350—400	0,3
400—550	0,5
550—1000	1,0
1000—1100	5,0

Произвести проверку по следующим линиям спектра лампы ДРГС-12; 222,47, 248,27, 253,65, 280,35, 302,15, 312,57, 365,0, 404,7, 587,6, 1014, 1083 нм, при этом измерение можно производить при установке переключателя ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ в положение «2» или «3».

Если в каких-либо точках погрешность превышает указанную в табл. 3, то допускается корректировка шкалы длин волн изменением отсчета при проверке по линии 546,1 нм в пределах $\pm 0,5$ нм.

10.2.3. Рассеянное излучение по шкале коэффициентов пропускания при длине волны 200 нм должно быть не более 1%. Проверку производят, измеряя коэффициенты пропускания светофильтров из стекла НС8 толщиной 1 мм и из стекла УФС2. входящих в комплект спектрофотометра СФ-26, при длине волны 200 нм. Сумма коэффициентов пропускания не должна превышать 1%.

10.2.4. Для определения правильности измерений по шкале коэффициентов пропускания измеряют коэффициенты пропускания нейтральных фильтров для длин волн, указанных в паспорте спектрофотометра, и сравнивают результаты измерений с паспортными значениями.

Измерение выполнять в следующем порядке:

При работе в области спектра 186—340 нм установить переключатели ламп на кожухе осветителя в положение «Д», при работе в области спектра 340—1100 нм — в положение «Н»; при работе в области спектра 186—620 нм установить рукоятку переключения фотоэлементов в положение «Ф», при работе в области спектра 620—1100 нм — в положение «К».

Установить необходимую длину волны рукояткой ДЛИНА ВОЛНЫ на шкале длин волн.

Установить переключатель ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ в положение «1», переключатель КОМПЕНСАЦИЯ в положение «0».

Установить рукоятку переключения шторки в положение ЗАКР.

Установить стрелку измерительного прибора на «0» или показание цифрового вольтметра 0,000.

Установить рукоятку переключения шторки в положение ОТКР.

Меняя ширину щели рукояткой ЩЕЛЬ, установить стрелку измерительного прибора на 100% или показание цифрового вольтметра 1,000.

Если поток излучения недостаточен для установления указанных значений, то установить рукоятку переключателя шторки в положение ЗАКР, установить переключатель ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ в положение «2», «3» или «4», снова установить стрелку измерительного прибора на «0» или показание цифрового вольтметра 0,000 рукояткой НУЛЬ. Установить рукоятку переключателя шторки в положение ОТКР и рукояткой ЩЕЛЬ снова установить стрелку измерительного прибора на 100% или показание цифрового вольтметра 1,000.

Ввести светофильтр, перемещая каретку образцов, и снять показания со шкалы измерительного прибора или цифрового вольтметра.

Измерение каждого фильтра на каждой из длин волн, указанных в паспорте комплекта, проводить три раза. При каждом измерении найти разность между измеренным и паспортным значениями по формуле

$$\Delta T = T_i - T_o, \quad (5)$$

где T_i — показание по шкале измерительного прибора;

T_o — паспортное значение коэффициента пропускания контрольного светофильтра.

Убедиться, что $\Delta T \leq \pm 1\%$.

Разность между максимальным и минимальным значениями T_i для каждого фильтра на каждой длине волны при чувствительности 1 нс должна превышать 0,25% по шкале стрелочного прибора и 0,002 по табло цифрового вольтметра.

Если $\Delta T > 1\%$, то прибор неисправен и требует ремонта.

10.2.5. Среднеквадратическое отклонение показаний спектрофотометра следует определять при двух длинах волн в области спектра 100—350 и 650—1100 нм. Коэффициент пропускания светофильтров, находящихся в контрольном комплекте, измеряют методом, указанным в п. 10.2.4, но проводят по 10 измерений для каждой длины волны.

Среднее квадратическое отклонение вычисляют по формуле

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - \bar{T})^2}{n-1}}, \quad (6)$$

где \bar{T} — среднее арифметическое значение коэффициента пропускания;

T_i — отдельное значение коэффициента пропускания.

Среднее квадратическое отклонение показаний спектрофотометра по должно быть более 0,25 при снятии отсчетов по шкале стрелочного прибора и 0,1 по табло цифрового вольтметра.

11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1. Периодичность проверок технического состояния

Проверка градуировки шкалы длин волн должна проводиться один раз в неделю, а также при проведении особо ответственных измерений.

Проверка показаний по шкале коэффициентов пропускания должна проводиться 1 раз в полгода по контрольным светофильтрам, прилагаемым к прибору.

11.2. Практические замечания

Перед началом измерений твердые образцы и кюветы должны быть тщательно промыты в щелочном растворе, протерты чистой обезжиренной ватой и очищены смесью спирта с эфиром в соответствии с приложением.

Зеркала спектрофотометра нельзя промывать или протирать, допускается только обдувка резиновой грушей.

Рекомендуется периодически протирать смесью спирта с эфиром колбы источников излучения, линзу на боковых стенках кюветного отделения и приемного блока.

Осушитель (силикагель) в камере с фотоэлементами и усилителем следует периодически менять.

Для смены силикагеля следует снять камеру с фотоэлементами и при открытой задней крышке камеры отвинтить винт в ее основании. После этого можно снять коробку с силикагелем. Силикагель, пропитавшийся влагой и потерявший поглотительную способность, приобретает розовый цвет. Для восстановления поглотительной способности силикагель нужно прокалить в термостатированной печи при температуре $+120 \pm 3^\circ\text{C}$ в течение 4—5 часов, пока он снова не примет темно-голубую окраску.

При работе в течение 8 часов и полной загрузке прибора расход спирта за год составляет 1,8 л.

12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

Готовые спектрофотометры должны храниться в сухих отапливаемых и вентилируемых помещениях при температуре воздуха от $+1$ до $+40^\circ\text{C}$ и влажности не более 80% при температуре $+25^\circ\text{C}$ и более низкой, без конденсации влаги.

Порозка спектрофотометров допускается в упаковочных ящиках всеми видами транспорта, кроме самолетов. Разрешается транспортирование только в закрытом транспорте (железнодорожных вагонах, контейнерах и др.).

При погрузке и перевозке необходимо охранять ящики от падений и ударов, ставить крышкой вверх, не бросать и не кантовать.

13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ

Спектрофотометр СФ-26 периодически, не реже одного раза в два года, и после ремонта должен подвергаться проверке органами Госнадзора по наборам нейтральных фильтров, аттестованных метрологической службой.

Положительные результаты поверки должны быть оформлены выдачей свидетельства о государственной поверке по форме, утвержденной в установленном порядке, или свидетельства о ведомственной поверке.

14. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
При включении тумблера СЕТЬ не загорается сигнальная лампа	Сгорел предохранитель	Замените предохранитель
	Перегорела сигнальная лампа	Замените лампу
При установке переключателя источников излучения в положение «Н» лампа накаливания ОП-33-0,3 не загорается	Перегорела нить накала лампы	Замените лампу
	Не сработал микропереключатель	Рычаг переключателя поставьте в нужное положение
	Не сработало реле PI в стабилизаторе	Проверьте напряжение сети
	Плохой контакт в разъеме преобразователя	Проверьте контакт в разъеме преобразователя 20 (см, рис. 5)
При вращении рукоятки НУЛЬ стрелка измерительного прибора остается в исходном положении	Отсутствуют питающие напряжения на усилителе	Измерьте питающие напряжения на разъеме усилителя

15. КАТАЛОГ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ
ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ЗАКАЗА

Наименование	Обозначение по чертежу
Вкладыш кварцевый	Ю-71.81.978
Держатели цилиндрической кюветы 5 мм	Ю-47.52.178
	Ю-47.52.179
Держатели цилиндрической кюветы 10 мм	Ю-47.52.169
	Ю-47.52.170
Держатели цилиндрической кюветы 20 мм	Ю-47.52.172
	Ю-47.52.173
Держатели цилиндрической кюветы 50 мм	Ю-47.52.174
	Ю-47.52.175
Держатели цилиндрической кюветы 100 мм	Ю-47.52.176
	Ю-47.52.177
Диафрагма	Ю-73.04.175
Диафрагма	Ю-73.04.176
Диафрагма	Ю-73.04.177
Диафрагма	Ю-73.04.178
Диафрагма	Ю-73.04.180
Крышка кварцевая к цилиндрической кювете	Ю-71.81.706
Крышка стеклянная к цилиндрической кювете	Ю 71.99.161
Кювета прямоугольная кварцевая 10 мм (K10)	Ю-42.51.813
Кювета прямоугольная кварцевая 2 мм (K2)	Ю-42.51.811
Кювета прямоугольная кварцевая 5 мм (K5)	Ю-42.51.812
Кювета прямоугольная кварцевая 20 мм (K20)	Ю-42.51.814
Кювета прямоугольная кварцевая 40 мм (K40)	Ю-42.51.815
Кювета прямоугольная кварцевая 50 мм (K50)	Ю-42.51.816
Лампа дейтериевая ДДС-30	
Лампа накаливания ОП-33-0.3	
Лампа ртутная ДРГСЛ2	
Пружина для цилиндрических кювет	Ю-77 80.189
Светофильтр УФС2	Ю-71.92.722
Светофильтр кварцевый КУ1 2 мм	Ю-71.69.593
Светофильтр нейтральный НС8 1 мм	Ю-71.92.297
Светофильтр нейтральный НС8 2,3 мм	Ю-71.92.298
Светофильтр нейтральный НС8 4 мм	Ю-71.92.299
Стакан цилиндрической кюветы 100 мм	Ю-71.99.106

Приложение

Наименование	Обозначение по чертежу
Стакан цилиндрической кюветы 50 мм	Ю-71.99.105
Стакан цилиндрической кюветы 20 мм	Ю-71.99.104
Стакан цилиндрической кюветы 10 мм	Ю-71-99.098
Стакан цилиндрической кюветы 5 мм	Ю-71.99.122
Стакан цилиндрической кюветы 4,5 мм	Ю-71.99.123
Стакан цилиндрической кюветы 4,2 мм	Ю-71.99.124
Стакан цилиндрической кюветы 4,1 мм	Ю-71.99.125
Стакан цилиндрической кюветы 4,05 мм	Ю-71.99.127
Упор для цилиндрических кювет	Ю-47.51.038
Фотоэлемент кислородно-цезиевый Ф-23	
Фотоэлемент сурьмяно-цезиевый Ф-17	

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЧИСТКЕ ОПТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

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

Для очистки используется смесь, в состав которой входит эфир этиловый и спирт этиловый ректификованный или спирт ректификованный высшей очистки (в дальнейшем именуется растворителем).

Чистка оптических деталей должна производиться в чистом помещении при температуре от +18 до +20°С и относительной влажности воздуха не более 70%.

ИНСТРУМЕНТЫ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЧИСТКИ ОПТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

1. Палочки деревянные или металлические с заостренными концами.
2. Кисточка беличья (обезжиренная) для смахивания пыли.
3. Груша резиновая для сдувания пыли.
4. Коробка стеклянная или пластмассовая для хранения обезжиренной ваты.
5. Подставка с замшей для наворачивания ваты на палочку.
6. Пинцет.
7. Подставка для палочек, кисточки, пинцета, например, стеклянный стакан.
8. Посуда стеклянная с притертой или завинчивающейся пробкой для хранения растворов и их смесей на рабочем месте.
9. Колпак стеклянный для предохранения от пыли и грязи инструментов и материалов для чистки оптических деталей.
10. Салфетки батиловые и салфетки фланелевые (обезжиренные).
11. Напальчники резиновые.
12. Вата для оптической промышленности.
13. Эфир этиловый (0,85 л на 1 л смеси).
14. Спирт этиловый ректификованный или спирт ректификованный высшей очистки (0,15 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 инструменты для чистки.

Оптические детали при чистке следует брать пинцетом или пальцами в обезжиренных напальчниках, не касаясь рабочих участков поверхности детали.

Палочки для чистки следует изготавливать из дерева, не содержащего смолы, например, березы, дуба, осины, бамбука; металлические палочки рекомендуется делать, из латуни. Концы металлической палочки должны быть облуплены 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. Рекомендуется растворитель для очистки оптических деталей и для смачивания палочек 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 протирают сначала накрученным на палочку ватным тампоном, смоченным растворителем, затем салфеткой. Количество сменяемых тампонов (и салфеток) зависит от степени загрязнения детали и от величины ее поверхности. Для протирки следует пользоваться только внутренней поверхностью салфетки, к которой не прикасались пальцы.

Ватный тампон не следует обильно смачивать растворителем, чтобы избежать затеков. Рекомендуется встряхнуть 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 (спирт этиловый, эфир этиловый), поэтому При работе с ними необходимо соблюдать правила безопасности, предусмотренные для работы с легковоспламеняющимися веществами.

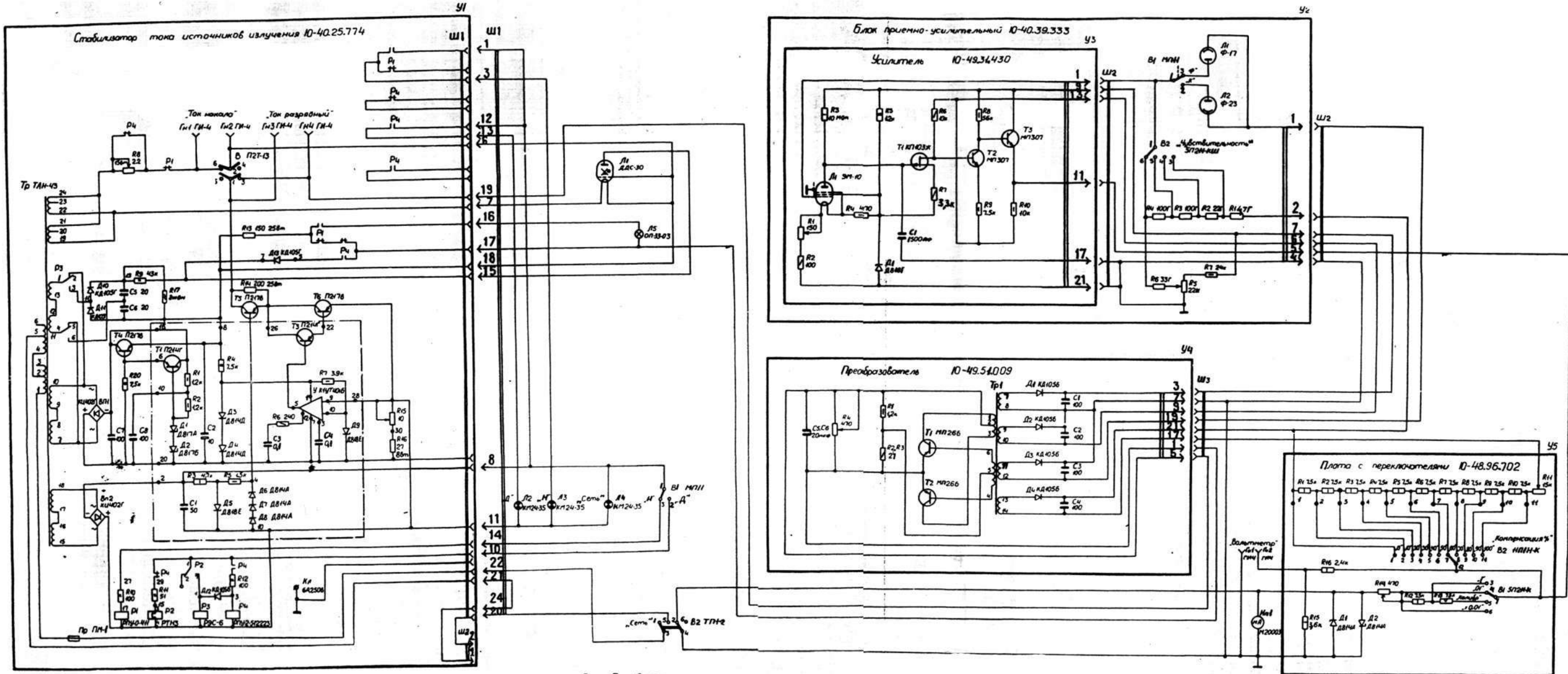


Рис.3 Электрическая принципиальная схема спектрофотометра СФ-26

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение.	2
2. Технические данные.	2
3. Состав спектрофотометра.	3
4. Принцип действия и схемы спектрофотометра.	3
4.1. Принцип действия.	3
4.2. Оптическая схема.	4
4.3. Электрическая схема.	5
5. Устройство спектрофотометра.	8
6. Указания по эксплуатации.	8
6.1. Указания мер безопасности.	8
6.2. Условия эксплуатации.	8
6.3. Установка спектрофотометра.	9
7. Подготовка к работе.	9
8. Порядок работы.	9
8.1. Подготовка к измерению.	9
8.2. Измерение коэффициента пропускания.	9
8.3. Измерение коэффициента пропускания светочувствительных образцов в кюветах.	9
8.4. Измерение с повышенной чувствительностью.	10
8.5. Измерение в диапазоне показаний 0—10%.	10
8.6. Измерение при малых световых потоках.	10
8.7. Измерение с помощью цифрового вольтметра.	10
9. Регулировка и настройка.	10
9.1. Регулировка источников излучения.	10
9.2. Градуировка шкалы длин волн.	11
9.3. Проверка спектрального диапазона.	11
9.4. Проверка величины рассеянного света.	12
9.5. Установление точки смены фотоэлементов.	12
9.6. Определение ширины щели.	12
10. Проверка технического состояния спектрофотометра.	12
10.1. Проверка работоспособности.	12
10.2. Определение основных параметров.	13
11. Техническое обслуживание.	15
11.1. Периодичность проверок технического состояния.	15
11.2. Практические замечания.	15
12. Правила хранения и транспортирования.	15
13. Техническое освидетельствование.	15
14. Характерные неисправности и методы их устранения.	15
15. Каталог деталей и узлов для дополнительного заказа.	16
Приложение. Инструкция по чистке оптических деталей.	17
Принципиальная схема.	18