

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
1. Назначение	3
2. Технические данные	3
3. Состав колориметра	5
4. Устройство и работа колориметра	5
4.1. Принцип действия	5
4.2. Схема оптическая	6
4.3. Схема электрическая	6
5. Устройство и работа составных частей колориметра	16
6. Маркирование	23
7. Тара и упаковка	23
8. Общие указания по эксплуатации	24
9. Указания мер безопасности	25
10. Установка осветителя	25
11. Подготовка к работе	25
12. Измерение коэффициента пропускания	26
13. Определение концентрации вещества в растворе	29
14. Проверка технического состояния колориметра	30
15. Характерные неисправности и методы их устранения	30
16. Техническое обслуживание	31
17. Правила хранения, транспортирование	31
Приложение	34
Перечень элементов электрической	34

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК 2* предназначен для измерения в отдельных участках диапазона длин волн 315—980 нм, выделяемых светофильтрами, коэффициентов пропускания и оптической плотности жидкостных растворов и твердых тел, а также определения концентрации веществ в растворах методом деструкции радиуроводящих ирафики.

Колориметр позволяет также производить измерения коэффициентов пропускания рассеивающих взвесей, эмульсий и коллоидных растворов в проходящем свете.

Колориметр применяется на предприятиях волюсоабоже-нии, в металлургической, химической, пищевой промышленности, в сельском хозяйстве, в медицине и других областях народного хозяйства.

По условиям эксплуатации колориметр относится к категории 4.2 исполнения УХЛ, в тропическом исполнении к категории 4.2 исполнение Т ГОСТ 15150-69.

Нормальными условиями работы колориметра являются: температура окружающей среды $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, относительная влажность воздуха 45—80%, напряжение питания сети $(220 \pm 4,4) \text{ В}$, 50 Гц.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Спектральный диапазон работы колориметра от 315 до 980 нм.

Весь спектральный диапазон разбит на спектральные интервалы, выделяемые с помощью светофильтров.

2.2. Пределы измерения на колориметре коэффициент пропускания от 100 до 5%/о (оптическая плотность от 0 до 1,3).

2.3. Основная абсолютная погрешность колориметра при измерении коэффициентов пропускания не более $\pm 1\%$.

* В связи с возможностью технических усовершенствований текст описания и рисунки могут в отдельных деталях отличаться от выданной конструкции прибора.

Основная абсолютная погрешность колориметра при измерениях оптической плотности определяется по ГОСТ 12083-78.

2.4. Размах показаний, характеризующий стабильность погрешности, не более 0,3%/о.

2.5. Дополнительная погрешность колориметра от изменения напряжения сети на $\pm 22\text{ В}$ от номинального значения 220 В составляет не более 0,3 основной погрешности.

2.6. Дополнительная погрешность колориметра при изменении температуры окружающего воздуха от 20 до 35°С и от 20 до 10°С — не более 0,3 основной погрешности.

2.7. Источник излучения — лампа галогенная малогабаритная КГМ 6,3—15.

2.8. Рабочая длина кювет (набор кювет № 2) *, мм

По требованию заказчика могут быть поставлены микрокюветы с рабочей длиной, мм 10, 5, 3, 2.

2.9. Приемники излучения: фотоэлемент Ф-26 для работы в спектральном диапазоне от 315 до 540 нм, фотодиод ФД-7К (ФД-24К) для работы в спектральном диапазоне от 590 до 980 нм.

2.10. Регистрирующий прибор-микроамперметр типа М907-10 со шкалой, оцифрованной в коэффициентах пропускания и оптической плотности Д.

2.11. Потребляемая мощность колориметра, В·А, не более 75.

2.12. Питание колориметра производится от сети переменного тока напряжением (220 \pm 22) В частотой (50/60 \pm 0,5) Гц.

При напряжении питания сети, отличном от 220 В, колориметр может комплектоваться дополнительно трансформатором.

2.13. Габаритные размеры, мм, не более: 435 \times 335 \times 330

2.14. Масса, кг 11

2.15. Срок службы, лет 10

* Комплект набора кювет № 2 по требованию заказчика может поставляться набором кювет № 1 с рабочей длиной 20; 10; 5; 3; 1 мм или набором кювет № 3 с рабочей длиной 100; 50; 30; 20 мм.

3. СОСТАВ КОЛОРИМЕТРА

Колориметр (состоит из двух блоков, соединенных механически в одно целое: оптического блока и блока питания)

Комплект запасных частей	1
Комплект сменных частей и принадлежностей	1
Комплект упаковок	1

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА КОЛОРИМЕТРА

4.1. Принцип действия

Принцип измерения коэффициента пропускания состоит в том, что на фотоприемник направляются попеременно световые потоки полный $F_{0\lambda}$ и прошедший через исследуемую среду F_{λ} и определяется отношение этих потоков. Отношение потоков есть коэффициент пропускания τ исследуемого раствора:

$$\tau = \frac{F_{\lambda}}{F_{0\lambda}} \cdot 100\%/о \quad (1)$$

На колориметре это отношение определяется следующим образом. Вначале в световой пучок помещают кювету с растворителем или контрольным раствором. Изменением чувствительности колориметра добиваются, чтобы отчет по шкале коэффициентов пропускания колориметра n_1 был равен 100 дел. Таким образом, полный световой поток $F_{0\lambda}$ условно принимается равным 100%/о. Затем, в световой пучок помещают кювету с исследуемым раствором. Полученный отчет n_2 по шкале коэффициентов пропускания колориметра будет соответствовать F_{λ} . Следовательно, коэффициент пропускания исследуемого раствора в процентах будет равен n_2 , т. е.

$$\tau\%/о = n_2$$

Оптическая плотность D определяется по формуле:

$$D = -\lg \frac{F_{\lambda}}{F_{0\lambda}} = -\lg \frac{\tau}{100} = 2 - \lg \tau \quad (2)$$

4.2. Схема оптическая принципиальная (рис. 1)

Нить лампы 1 конденсором 2 изображается в плоскости диафрагмы (3) Ø 2 мм. Это изображение объективом 4,5 переносится в плоскость, отстоящую от объектива на расстоянии 300 мм, с увеличением 10^x. Кювета 10 с исследуемым раствором вводится в световой пучок между защитным стеклами 9, 11. Для выделения узких участков спектра из сплошного спектра излучения лампы в колориметре предусмотрены цветные светофильтры 8.

Теплозащитный светофильтр 6 введен в световой пучок при работе в видимой области спектра (400—490 нм). Для ослабления светового потока при работе в спектральном диапазоне 400—540 нм установлены нейтральные светофильтры 7.

Фотоприемники работают в разных областях спектра: фотоэлемент Ф-26 17 в области спектра 315—540 нм; фотодiode ФД-7К 12— в области спектра 590—980 нм.

Пластина 15 делит световой поток на два: $\sim 10\%$ светового потока направляется на фотодиод ФД-7К и $\sim 90\%$ на фотоэлемент Ф-26.

Для выравнивания фотопленки, снимаемых с фотоприемника ФД-7К при работе с разнотипными цветными светофильтрами, перед ним установлен светофильтр 14 из цветного стекла СЭС-16.

Для более равномерной освещенности фотоприемников введены матовые стекла 13 и 16.

При работе с кюветами 19 малой емкости в кюветное отделение устанавливается приставка 21 для микроанализа. Линзы 20 уменьшают световой пучок в месте установки микрокювет или пробирки. Линзы 18 восстанавливают световой пучок до первоначального диаметра.

4.3. Схема электрическая принципиальная

Электрическая схема колориметра состоит из преобразователей светового излучения в электрические сигналы (фотоприемников), измерительного усилителя постоянного тока (УИПТ), стабилизаторов напряжения 6,3 В (для питания осветительной лампы) и 60 В (для питания фотоэлемента), а также источников напряжения ± 18 В для питания УИПТ.

Фотоприемники и усилитель постоянного тока со всеми регулирующими и коммутирующими элементами размещены в оптическом блоке, а стабилизаторы напряжения с сетевым трансформатором — в блоке питания.

Оптическая принципиальная схема

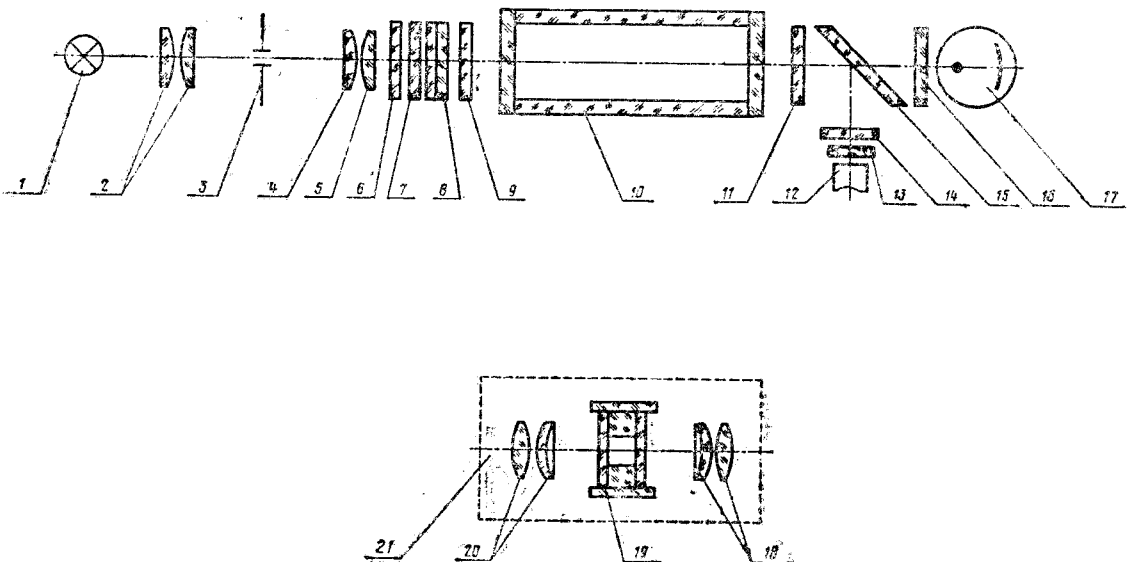


Рис. 1

Блок-схема колориметра, позволяющая его принцип работы, приведена на рис. 2.

Световой поток Г, пройдя через исследуемый раствор, воздействует одновременно на фотоприемники ФД-7К и Ф-26. Выход усилителя постоянного тока подключен к одному из фотоприемников.

Ток подключенного фотоприемника усиливается УПТ и подается на измерительный прибор ИП, показания которого пропорциональны световому потоку, проходящему через исследуемый раствор.

На рис. 3 приведена принципиальная электрическая схема оптического блока.

Подключение фотоприемников ФД-7К и Ф-26 к входу УПТ осуществляется с помощью переключателя В2, имеющего 6 положений.

В первых трех положениях, обозначенных 3, 2, 1 черным цветом, работает фотоприемник Ф-26. При этом обеспечивается изменение чувствительности электрической схемы в отпущениях примерно 1 : 1; 1 : 3; 1 : 9. Во вторых трех положениях переключателя В2, обозначенных «1», «2», «3» красным цветом, фотоприемник Ф-26 отключается (путем замыкания сопротивлений нагрузки R1, R2 и R3) и подключается фотодиод ФД-7К. При переходе переключателя из положения «1» в положение «2» и «3» (красный цвет) чувствительность электрической схемы изменяется в отпущениях примерно 1 : 9; 1 : 3; 1 : 1.

При работе с фотоэлементом Ф-26 ток, возникающий в нем под действием светового потока Г, проходит через сопротивляющие нагрузки (резисторы R1, R2, R3, соединенные между собой последовательно), на котором создается падение напряжения. Это напряжение подается на инвертирующий вход операционного усилителя типа К284УД1А, на котором построен измерительный УПТ (рис. 4). Поданный сигнал усиливается по току (по мощности) и подается на микроамперметр ИП1. Коэффициент усиления по напряжению УПТ равен 1.

Данный режим обеспечивает высокую стабильность работы УПТ, малое смещение нуля и близкую к абсолютной линейность электрической схемы.

Изменение чувствительности электрической схемы ступенчато — в указанных выше отпущениях обеспечивается изменением величины сопротивлений нагрузки фотоэлемента с помощью переключателя В2 и главным — переменными резис-

Блок-схема колориметра

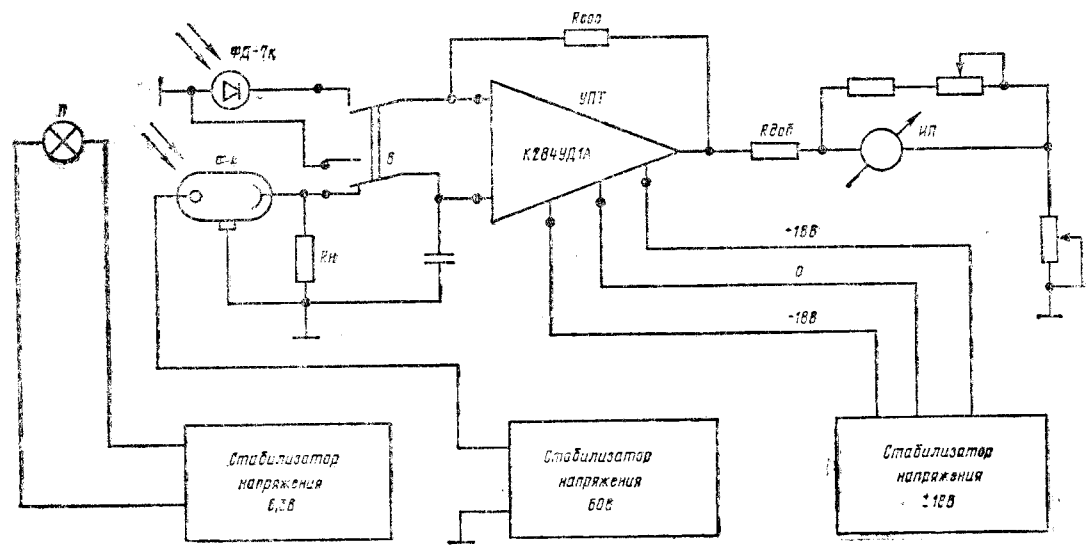


Рис. 2

портами R4 и R6, порты из которых используются для точной установки нужных показаний колориметра, второй — для грубой.

Для измерения в области инфракрасного излучения вместо фотоэлемента ФЭ-26 на вход УПТ подводится свет фотоэлемента ФЭД-7К. Это обусловливается с наличием неумолимости ДЭ, который, как видно из схемы рис. 3, обеспечивает также, одновременно чувствительности электроприводной схемы при работе облик фотопринципом.

Как следует из схемы рис. 2 и 3, фотодиод включен на вход УПТ как генератор тока.

В этом случае сам УПТ служит преобразователем этого тока в напряжение. Нагрузкой фотодиода является входное сопротивление УПТ, которое при замкнутой цепи отрицательной обратной связи может быть сделано достаточно малым. Фотодиод работает практически в режиме короткого замыкания. Такой режим обеспечивает высокую линейность всей электронной схемы колориметра вместе с фотодиодом. Напряжение на выходе УПТ для данного режима равно:

$$U_{вых} = I_{фд} \cdot R_{осс}, \quad (3)$$

где $I_{фд}$ — ток фотодиода, $R_{осс}$ — сопротивление в цепи отрицательной обратной связи (рис. 2).

Изменение чувствительности в электронной схеме при работе с фотодиодом обуславливается следующим за счет изменения величины сопротивления в цепи отрицательной обратной связи R1, R2, R3 (рис. 4) и плавно — резисторами R4 и R6 (рис. 3).

Усилитель постоянного тока (рис. 4) имеет собственную параметрическую стабилизацию питающих напряжений (стабилизаторы Д11 и Д12).

Электрическая принципиальная схема блока питания приведена на рис. 5.

В блоке питания размещены три стабилизатора напряжения: 6,3 В — для питания осветительной лампы 60 В — для подачи напряжения на вход фотоэлемента и +18 В — для питания микрокалора измерительного УПТ.

Для питания осветительной лампы в колориметре используется стабилизатор напряжения, построенный на регулирующем кремниевом диоде VD1 и усилителе постоянного тока У2. Особенностью стабилизатора является применение в качестве УПТ операционного усилителя (ОУ) КР544УД1Б

Электрическая принципиальная схема оптического блока

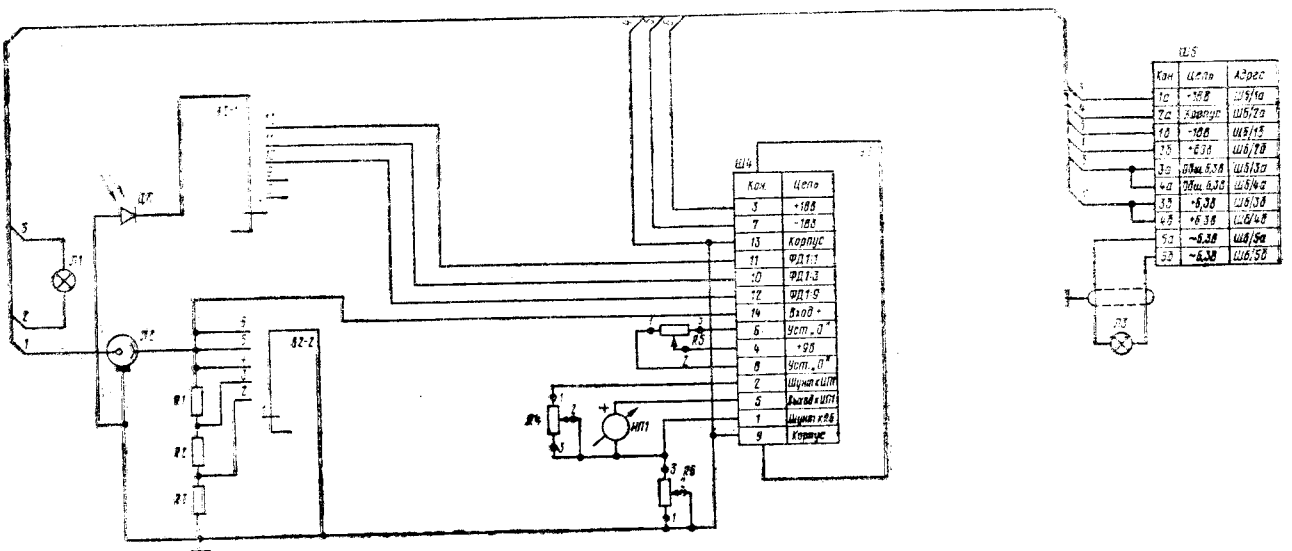


Рис. 3

Электрическая принципиальная схема измерительного усилителя постоянного тока

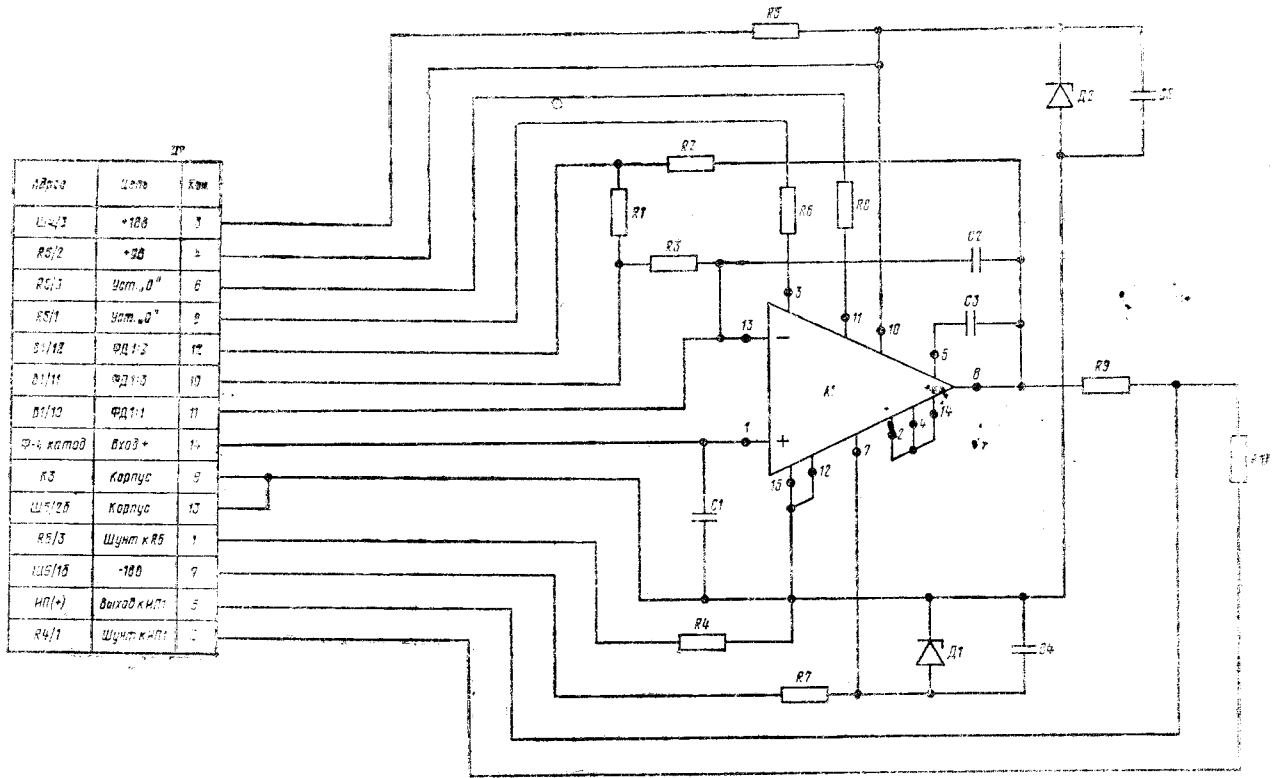


Рис. 4

Электрическая принципиальная схема блока питания

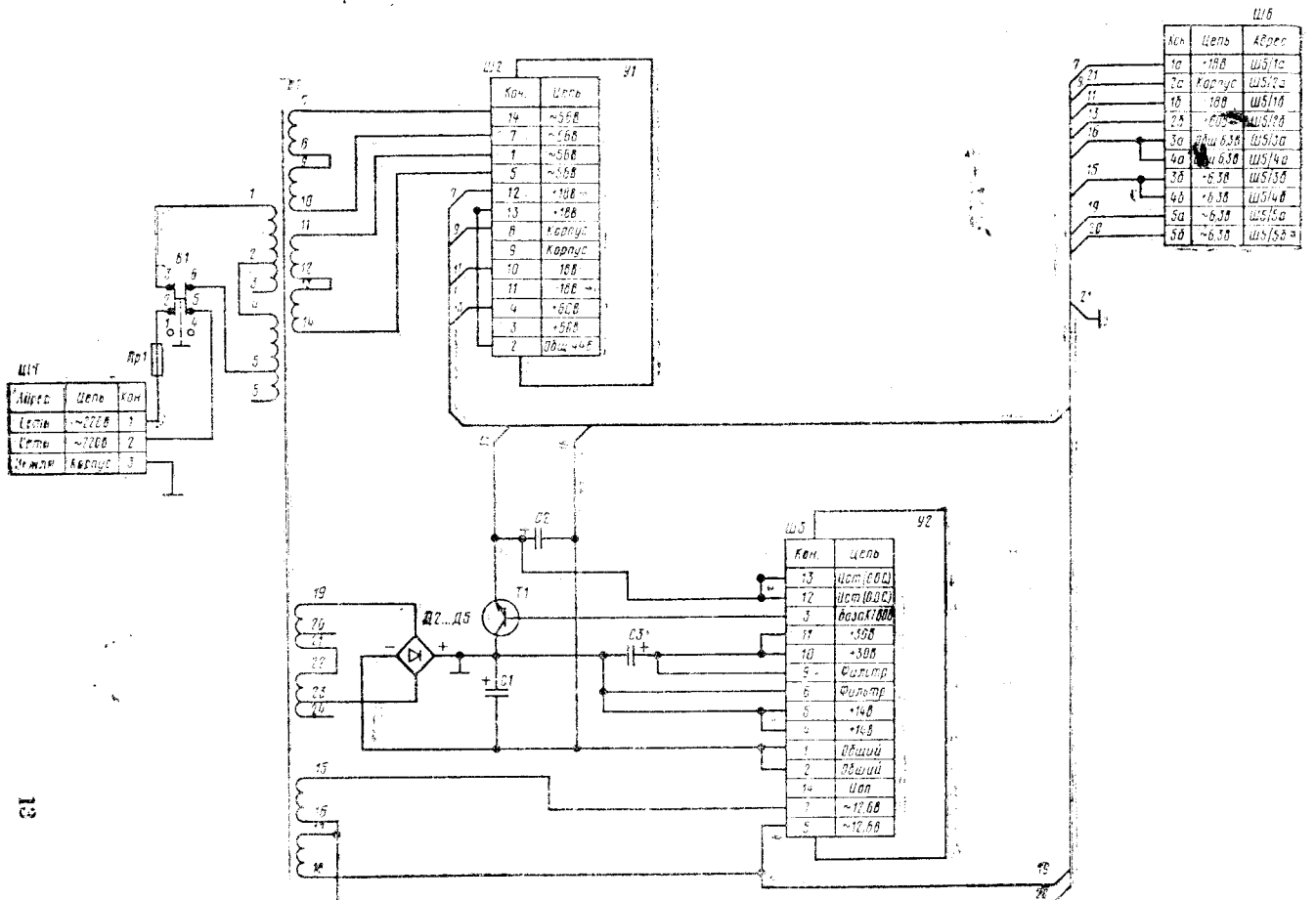


Рис. 5

Электрическая принципиальная схема УПТ
стабилизатора напряжения 6,3 В

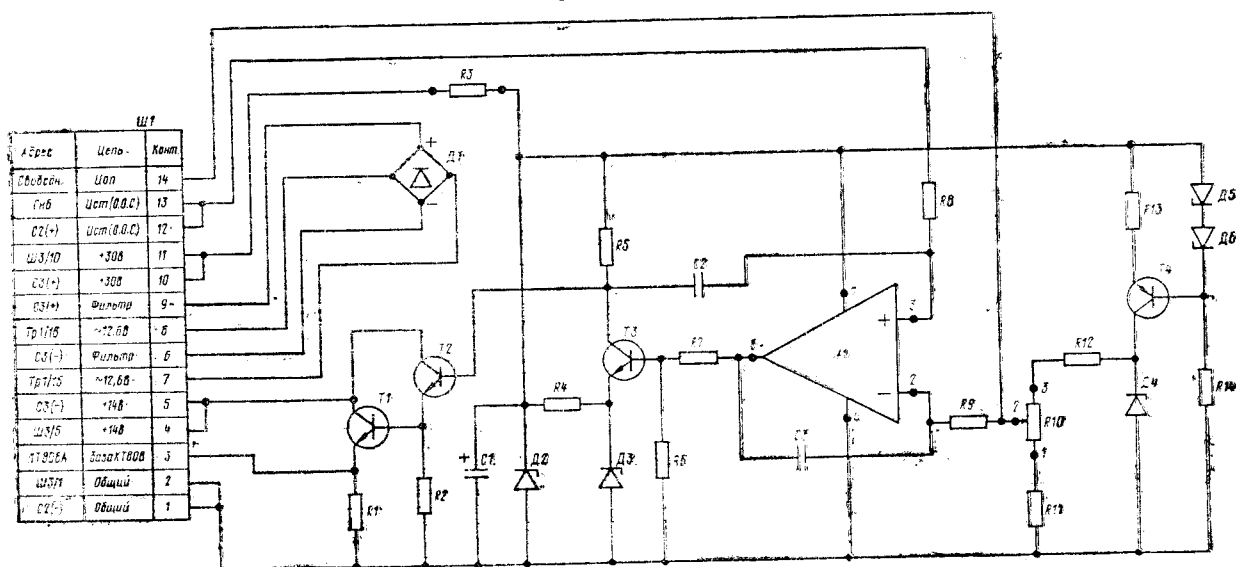


Рис. 6

Электрическая принципиальная схема стабилизаторов напряжения ± 18 и 60 В.

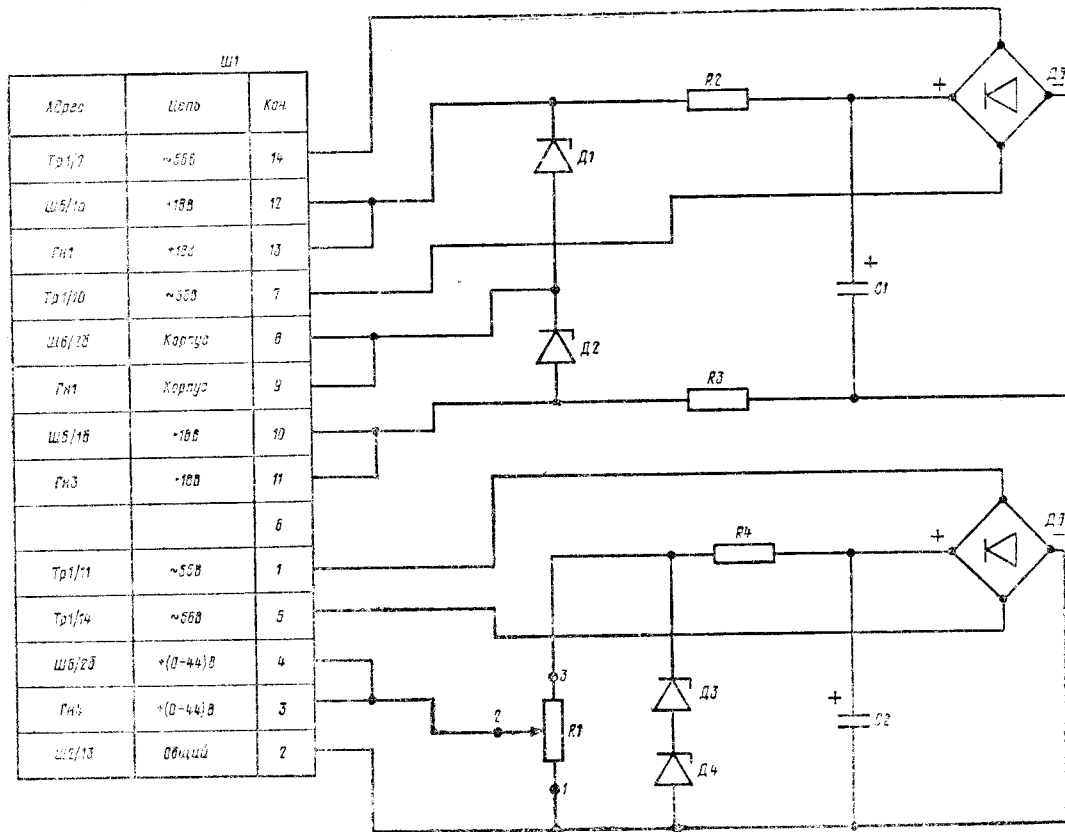


Рис. 7

с малым входным током и большим коэффициентом усиления, что обеспечивает большой коэффициент стабилизации (не менее 500) и малую нестабильность во времени, обусловленную изменением входного тока ОУ. Нестабильность напряжения стабилизатора во времени определяется только нестабильностью делителя напряжения на входе УПТ и величина опорного напряжения.

Электрическая принципиальная схема УПТ стабилизатора напряжения 6,3 В приведена на рис. 6. Конструктивно он выполнен на отдельной печатной плате У2.

Для питания микросхемы измерительного УПТ используется параметрический стабилизатор на полупроводниковых стабилитронах Д1 и Д2 (рис. 7).

Общий коэффициент стабилизации с учетом стабилизации стабилитронами Д1 и Д2, размещенными на печатной плате измерительного УПТ, составляет не менее 200.

Источник питания для фотоэлемента собран на полупроводниковых стабилитронах Д3 и Д4 (рис. 7). Коэффициент стабилизации этого параметрического стабилизатора — не менее 50.

Оба параметрических стабилизатора смонтированы на одной печатной плате (У1).

Все источники напряжения колориметра питаются от сети 220 В, 50/60 Гц через один общий трансформатор типа ТАН-55-127/220-50.

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ КОЛОРИМЕТРА

5.1. В оптический блок входят:

- осветитель;
- оправа с оптикой;
- светофильтры;
- кюветное отделение;
- кюветодержатель;
- фотометрическое устройство с усилителем постоянного тока и элементами регулирования;
- регистрирующий прибор.

16

5.1.1. Осветитель.

Конструкция механизма осветителя рис. 13 обеспечивает перемещение лампы в трех взаимно перпендикулярных направлениях для ее правильной установки.

Оправа с оптикой.

В оправу встроены конденсор, диафрагма и объектив.

5.1.2. Светофильтры.

Цветные светофильтры вмонтированы в диск.

Светофильтр в световой пучок вводится ручкой 3 (рис. 8).

Рабочее положение каждого светофильтра фиксируется.

Спектральные характеристики светофильтров приведены на рис. 11 и в табл. 1.

Общий вид колориметра

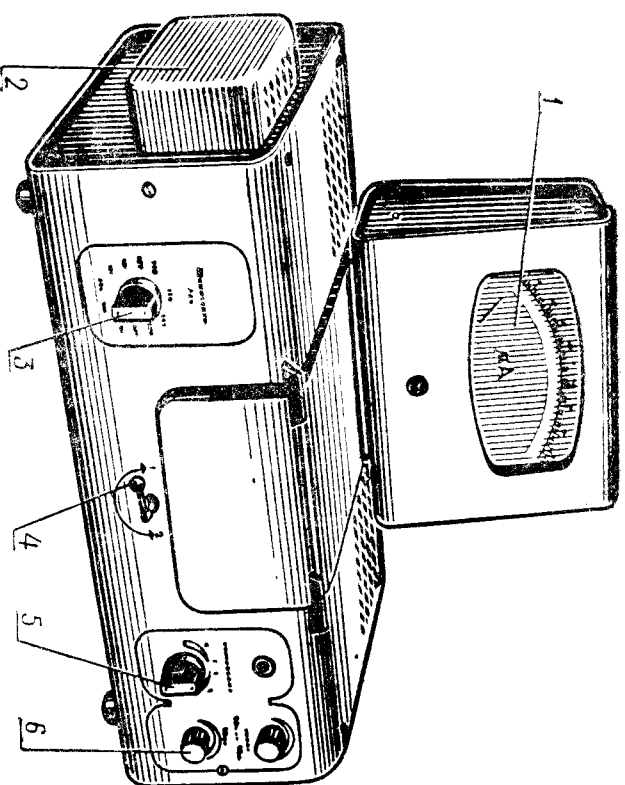


Рис. 8

17

Светофильтры колориметра

Таблица 1

Маркировка на диске	Маркировка светофильтра	Длина волны, соответствующая максимуму пропускания, нм	Ширина полосы пропускания, нм
1	315	315 ± 5	35 ± 15
2	364	364 ± 5	25 ± 10
3	400	400 ± 5	45 ± 10
4	440	440 ± 10	40 ± 15
5	490	490 ± 10	35 ± 10
6	540	540 ± 10	25 ± 10
7	590	590 ± 10	25 ± 10
8	670	670 ± 5	20 ± 5
9	750	750 ± 5	20 ± 5
10	870	870 ± 5	25 ± 5
11	980	980 ± 5	25 ± 5

Вид сзади колориметра

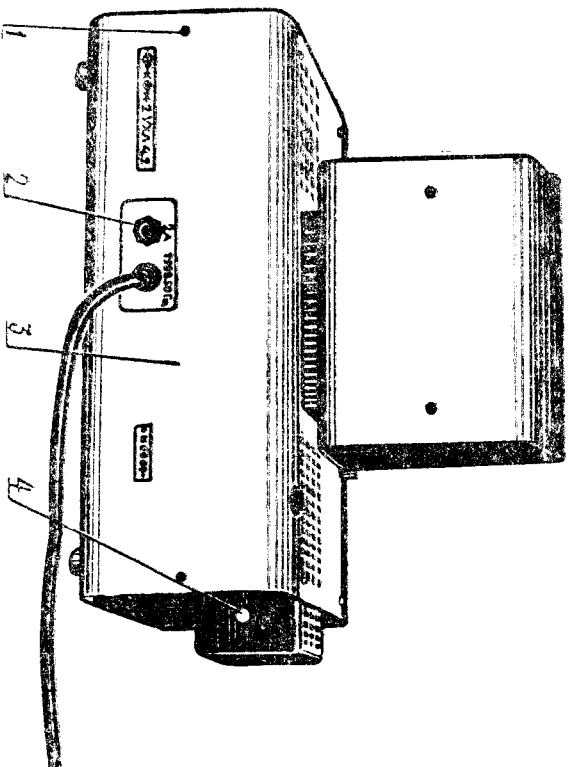


Рис. 9

Вид спереди колориметра

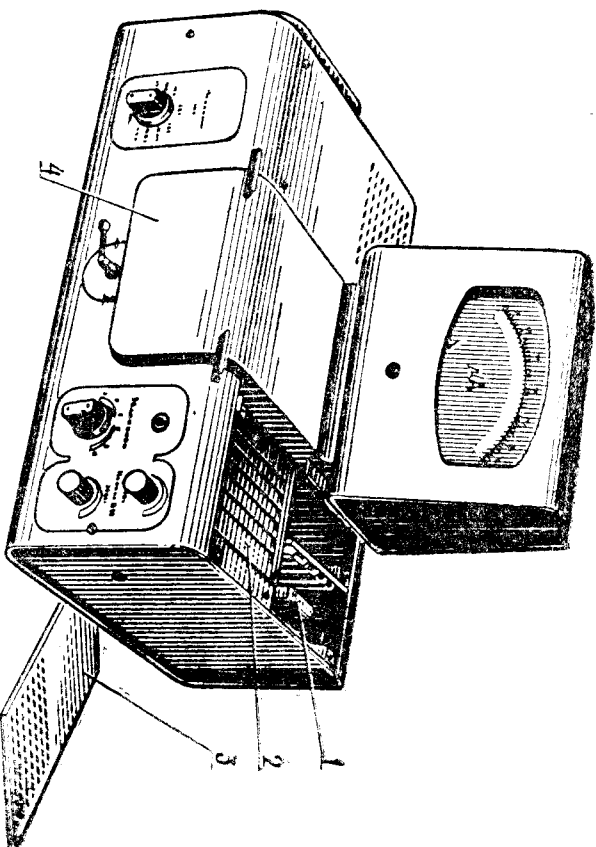


Рис. 10

5.13. Цветодержатель.

В цветодержатель 1 (рис. 12) устанавливаются кюветы с раствором или контрольным раствором и помещают его в кюветное отделение.

При микроколориметровании используется приставка 3 (рис. 12) для микроанализа с микрокюветами 6 или пробирками 7, устанавливаемые по требованию заказчика.

Цветодержатель устанавливается в кюветное отделение на столик так, чтобы две маленькие пружинки находились с передней стороны.

Переключение кювет в световом пучке производится поворотом ручки 4 (рис. 8) до упора.

При открытой крышке 4 (рис. 10) кюветного отделения шторка закрывает окно перед фотоприемником.

5.14. В фотометрическое устройство входят фотоэлемент Ф-26, фотодиод ФД-7К, светоделительная пластинка, усилитель.

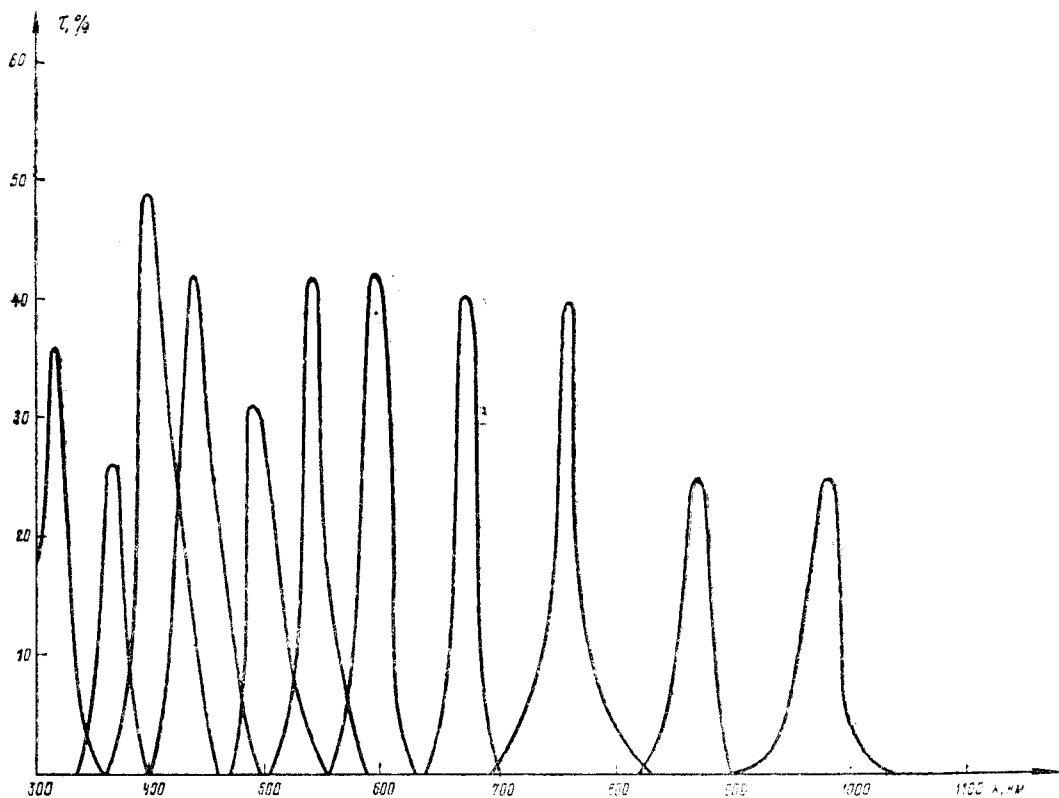


Рис. II

Включение фотоприемников осуществляется с помощью ручки 5 (рис. 8).

Усилитель выполнен на печатной плате и устанавливается в колориметр через разъем.

5.1.5. Регистрирующий прибор.

В качестве регистрирующего прибора применен микроамперметр 1 (рис. 8) типа М907, оцифрованный в микроамперах и имеющий шкалу 0—100 дел., соответствующую шкале коэффициентов пропускания Т, или М907-10 со шкалой, оцифрованной в коэффициентах пропускания Т и оптической плотности Д. На задней стенке крышки микроамперметра имеются гнезда для подключения цифрового вольтметра с пределом измерения 0,1 В.

5.2. В блоке питания расположены:

- стабилизаторы напряжения с выпрямителями;
- силовой трансформатор.

Блок питания 3 (рис. 9) вдавливается по направляющим в оптический блок и электрически соединяется с ним через разъем.

Вставленный блок закрепляется двумя винтами 1.

На задней стенке блока питания имеется зажим защитного заземления, шнур с вилкой (рис. 9) для включения в сеть 220 В, 50/60 Гц, предохранитель 2 на 2А. На вилке имеется заземляющий контакт. Вилка должна подсоединяться к розетке, соединенной с заземляющей шиной.

Выключатель сетевого напряжения расположен на стенке сверху.

О работе электрической схемы блока питания см. в разделе 4.3.

5.3. Комплект сменных частей и принадлежностей

5.3.1. Кюветы.

К колориметру прилагается набор прямоугольных кювет № 2. По три кюветы каждого размера.

Таблица 2

Рабочая длина кюветы, мм	50	30	20	10	5
Объем, мл	20	14	9	5	2,3

Кюветы 8 устанавливаются в кюветодержатель 1 (рис. 12).

При работе с малыми количествами жидкостей для микроанализа используются микрокюветы 6 или пробирки 7.

Таблица 3

Рабочая длина микрокюветы, мм	10	5	3	2
Объем, мл	0,40	0,20	0,12	0,08

Микрокюветы устанавливаются в держатель 3 (рис. 12), а затем держатель с микрокюветами устанавливается в кюветодержатель 1.

Пробирки 7 имеют внутренний диаметр 5 мм и высоту 40 мм.

Для установки пробирок применяется специальный переходной держатель 2, в который вставляются пробирки.

Примечание. Микрокюветы, пробирки и держатели поставляются по требованию заказчика.

5.3.2. Контрольные светофильтры.

Контрольные светофильтры 5 с коэффициентами пропускания, близкими к 80—90 и 150%, применяются при периодической проверке технического состояния колориметра в процессе эксплуатации.

Коэффициенты пропускания светофильтров измерены на данном колориметре и указаны в паспорте колориметра.

5.3.3. Юстировочная пробка.

Юстировочная пробка 4 (рис. 12) применяется при смелении лампы накалывания для проверки правильности ее установки (см. раздел 16).

5.3.4. Направляющая*.

Направляющая используется для установки в нее образцовых нейтральных светофильтров или реперного светофильтра при проверке колориметров. Направляющая устанавливается в кюветное отделение.

Комплект смонтированных принадлежностей

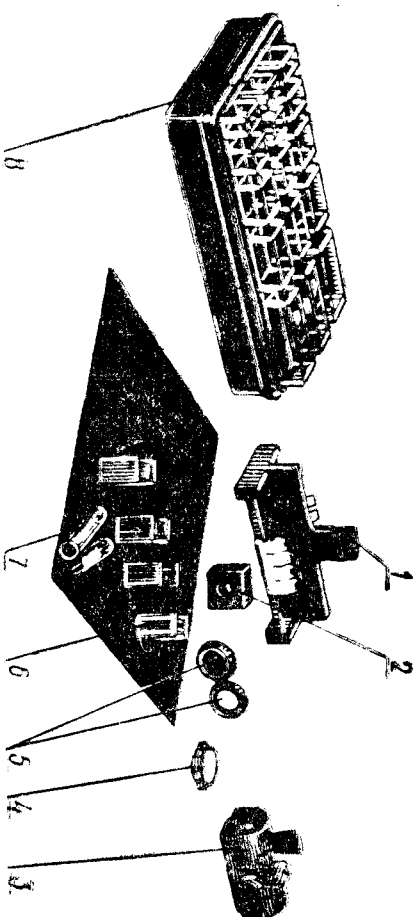


Рис. 15

6. МАРКИРОВАНИЕ

- на каждом колориметре нанесено
- обозначение колориметра
- порядковый номер
- год выпуска.

7. ГАРА И УПАКОВКА

7.1. Перед упаковкой открытые металлические поверхности, не имеющие лакированного покрытия, подвергают консервации.

7.2. Запасные части, принадлежностей и коробка с лампами упаковывают в коробку.

Затем колориметр и коробку помещают в ящик из гофрированного картона. На склепке в трюмке — в фанерный ящик).

* Поставляется по требованию.

7.3. Ящик из гофрированного картона или фанерный ящик с колориметром помещают в неразборный ящик.

7.4. Внутри ящика должны быть выложены кровельным пергаминном или другим водонепроницаемым материалом, предохраняющим от промокновения ваты.

7.5. На крышку и на боковые стенки ящика наносят черной эмалью машинночитываемые знаки, соответствующие значениям: «Осторожно, хрупкое», «Верх, не кантовать», «Дробится сырости».

8. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

8.1. Если колориметр внесен в помещение с мороза, то распаковка и расконсервация его должна производиться после 12 часов пребывания в помещении.

8.2. Измерения на колориметре следует проводить при температуре окружающего воздуха от 10 до 35° С.

8.3. При измерении со светофильтрами 315, 364, 400, 440, 490, 540 нм, отмеченными на лицевой панели колориметра черным цветом, РУЧКУ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ установить на лицевой панели также черным цветом.

При измерении со светофильтрами 590, 670, 750, 870, 980 нм, отмеченными на лицевой панели колориметра красным цветом, РУЧКУ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ устанавливать в одно из положений «1», «2», «3», отмеченных на лицевой панели колориметра также красным цветом.

8.4. Работы по проверке цветов должны перед каждым измерением тщательно протираться спирто-эфирной смесью. При установке цветов в цветодержатели нельзя касаться пальцами рабочих участков поверхностей (ниже уровня жидкости в кювете).

Наличие затравлений или капель раствора на рабочих поверхностях кюветы приводит к получению неверных результатов измерений.

Наливайте жидкость в кюветы до метки на боковой стенке кюветы. Жидкость в ограниченном объеме кюветы в некоторых случаях образует мениск. По калибрам, в особенности по углам кюветы, жидкость поднимается на значительную высоту, равную 4—6 мм. Если уровень жидкости превышает метку на боковой стенке кюветы, то наблюдается переполнение жидкости по углам, что создает впечатление протекания кюветы.

Не наклоняйте кювету с жидкостью при установке цветодержателя.

8.5. После смены светофильтра измерения начинайте после пятиминутной выдержки фотоприемника.

8.6. При переключении светофильтров ручка 5 (рис. 8) ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ должна находиться в положении «1», а ручка 6 — УСТАНОВКА 100 ПРИБОРА — в крайнем левом положении (минимальная чувствительность). Этим предохраняется от перегрузки регистрирующей прибор и возможность его порчи.

9. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

9.1. Работа на колориметре должна производиться в чистом помещении, свободном от пыли, паров кислот и щелочей.

9.2. Больше колориметра не должны располагаться производственные изделия, создающие неудобства в работе оператора.

9.3. Все ремонтные работы, связанные с пропикновением за постоянные отражения к токовослушным частям колориметра, смени ламп, замена неисправных деталей, должны производиться после отсоединения колориметра от электросети.

9.4. При эксплуатации колориметр должен быть надежно заземлен.

10. УСТАНОВКА ОСВЕТИТЕЛЯ

В случае длительного хранения или транспортирования колориметра необходимо проверить правильность установки лампы осветителя.

Для этого в выходящее окошко кюветного отделения вставьте контрольную пробку. Виптами подвигайте узла крепления лампы добиться, чтобы в плоскости пробки было круглое световое пятно.

11. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

11.1. Колориметр включите в сеть за 15 минут до начала измерений. Во время прогрева кюветное отделение должно быть открыто (при этом индикатор перед фотоприемником прекращает световой лучок).

11.2. Введите необходимый по роду измерения цветной светофильтр.

11.3. Установите минимальную чувствительность колориметра. Для этого ручку ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ установите

в положении «1», ручку УСТАНОВКА 100 ГРУБВО — в крайнее левое положение.

11.4. Перед измерениями и при переключении фотопринципов проверяйте установку стрелки колориметра на «0» по шкале коэффициентов пропускания T при открытом кюветном отделении. При смещении стрелки от нулевого положения, ее доводят к нулю с помощью потенциометра ПУ1/В, выведенного под шкалу.

12. ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПРОПУСКАНИЯ

12.1. В световой пучок поместите кювету с раствором или контрольным раствором, по отношению к которому производится измерение.

12.2. Закройте крышку кюветного отделения.

12.3. Ручками ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ и УСТАНОВКА 100 ГРУБВО и ТОЧНО установите отсчет 100 по шкале колориметра.

12.4. Затем, поворотом ручки 4 (рис. 8) кювету с раствором или контрольным раствором замените кюветой с исследуемым раствором.

12.5. Снимите отсчет по шкале колориметра, соответствующий коэффициенту пропускания исследуемого раствора в процентах. Для регистрирующего прибора типа М907-10 отсчет снимите по шкале коэффициентов пропускания T в процентах или по шкале D в единицах оптической плотности.

12.6. Измерение проводите 3—5 раз и окончательное значение измеренной величины определите как среднее арифметическое из полученных значений.

13. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВЕЩЕСТВА В РАСТВОРЕ

При определении концентрации вещества в растворе следует соблюдать следующую последовательность в работе:

- выбор светофильтра;
- построение градуировочной кривой для данного вещества;
- измерение оптической плотности исследуемого раствора и определение концентрации вещества в растворе.

13.1. Выбор светофильтра.

Наименее в колориметре удаля светофильтром и парабола кюветы позволяет подобрать такое их сочетание, при котором погрешность в определении концентрации будет наименьшей.

Проводящие типор светофильтра следующими образом. Налейте раствор в кювету (о выборе размера кювет см ниже) и определите оптическую плотность для всех светофильтров.

Но перед тем как начинать построение кривой, откладывая по горизонтальной оси длину волны, соответствующие максимуму коэффициента пропускания светофильтра, указанные в оптической колориметра, а по вертикальной оси — соответствующее значение оптической плотности раствора. Отметьте тот участок кривой, для которого выполняются следующие условия:

— оптическая плотность имеет максимальную величину; — ход кривой примерно параллелен горизонтальной оси, т. е. оптическая плотность мало зависит от длины волны*.

Светофильтр для работы выбирается так, чтобы длина волны, соответствующая максимуму коэффициента пропускания светофильтра, приходилась на отмеченный выше участок спектральной кривой исследуемого раствора.

Если эти условия выполняются для нескольких светофильтров, то выберите тот из них, для которого чувствительность колориметра выше.

13.2. Выбор кюветы.

Как указывалось выше, абсолютная ошибка измерения коэффициента пропускания не превышает 1%. Определяемая ошибка при определении концентрации раствора будет различной при работе на разных участках шкалы колориметра и достигает минимума при значении оптической плотности 0,4. Поэтому при работе на колориметре рекомендуется, путем соответствующего выбора кювет, работать вблизи указанного значения оптической плотности.

Предварительный выбор кювет проводится визуально, соответственно непрозрачности окраски раствора. Если раствор непрозрачно окрашен (темный), следует пользоваться кюветами с малой рабочей длиной. В случае слабо окрашенных растворов рекомендуется работать с кюветами с большой рабочей длиной.

В предварительной подборке кюветы налейте раствор и измерьте его оптическую плотность, вводя в ход лучей соответствующий для данного раствора светофильтр.

* Второе условие может для некоторых растворов не иметь места, тогда при выборе светофильтра ориентироваться выполняемем первого условия.

При измерении ряда растворов кювету заполняйте раствором средней концентрации. Если полученное значение оптической плотности составляет примерно 0,3—0,5 — выберите данную кювету для работы с этим раствором. В том случае, когда это условие не выполняется, следует испробовать другую кювету. Если величина измеренной оптической плотности больше 0,5—0,6, берите кювету меньшей рабочей длины, если величина оптической плотности меньше 0,3—0,2, следует выбрать кювету с большей рабочей длиной.

13.3. Построение градуировочной кривой для данного вещества.

Построение градуировочной кривой проводите следующим образом. Приготовьте ряд растворов данного вещества с известными концентрациями, охватывающими область возможных изменений концентрации этого вещества в исследуемом растворе.

Измерьте оптические плотности всех растворов и построьте градуировочную кривую, откладывая по горизонтальной оси известные концентрации, а по вертикальной — соответствующие им значения оптической плотности.

13.4. Определение концентрации вещества в растворе. По градуировочной кривой в дальнейшем определяйте неизвестную концентрацию вещества в исследуемых растворах. Для этого раствор налейте в ту же кювету, для которой построена градуировочная кривая, и, включив тот же светофильтр, определите оптическую плотность раствора. Затем по градуировочной кривой найдите концентрацию, соответствующую измеренному значению оптической плотности.

Примечания:

1. Часто в работе бывает удобнее пользоваться градуировочными таблицами, которые составляются по данным градуировочной кривой.

2. Градуировочную кривую следует строить в течение времени проверки.

14. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОЛОРИМЕТРА

Проверку технического состояния колориметра проводят с целью определения работоспособности колориметра в период эксплуатации.

Проводите проверку колориметра в незапыленном помещении при температуре окружающей среды (20 ± 5)°С, относительной влажности 45—80%.

Начинайте проверку спустя 15 минут после включения колориметра.

Откройте перед включением колориметра крышку кюветного отделения, при этом индикатор переключает световой поток.

При измеренных периодически проверяйте установку стрелки колориметра на «0» по шкале коэффициентов пропускания T.

14.1. Проверка чувствительности колориметра.

Проверку чувствительности колориметра проводите со всеми цветными светофильтрами и при установленной кювете из комплекта колориметра.

Установите ручку СВЕТОФИЛЬТРЫ в положение «315» мм, ручки — ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ и УСТАНОВКА 100 ГРУБО — в положение, соответствующее минимальной чувствительности колориметра (ручка ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ должна быть установлена в положение «1», УСТАНОВКА 100 ГРУБО — в крайнее левое положение). Закройте крышку кюветного отделения и ручками ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ и УСТАНОВКА 100 ГРУБО и ТОЧНО проверьте возможность установки отсчета 100 по шкале коэффициентов пропускания T колориметра.

Проверку чувствительности с остальными цветными светофильтрами проводите аналогично.

С каждым светофильтром должна обеспечиваться установка отсчета 100.

14.2. Проверка смещения стрелки колориметра при освещении фотоприемника.

Проверку смещения стрелки колориметра при освещении фотоприемника проводите со светофильтрами 540 и 750 нм. При закрытой крышке кюветного отделения установите ручками ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ и УСТАНОВКА 100 ГРУБО и ТОЧНО отсчет 90 по шкале коэффициентов пропускания T колориметра. Через 5 мин определите смещение стрелки, оно не должно быть более 1 дел.

14.3. Проверка показаний колориметра по контрольным светофильтрам К-2 и К-1.

Значения коэффициентов пропускания светофильтров К-2 и К-1, входящих в комплект колориметра, занесены в паспорт и действительны только для данного колориметра.

Не допускается для проверки использовать контрольные светофильтры других колориметров.

Светофильтры аттестованы с включенным светофильтром 510 нм колориметра.

При закрытой крышке цветного отделения установите ручками ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ и УСТАНОВКА 100 ГРУВО и ТОЧНО отсчет 100 по шкале коэффициентов пропускания Т. В цветное отделение (ближе к осветителю) без срезаания светового пучка установите контрольный светофильтр. Закройте крышку цветного отделения и снимите отсчет по шкале коэффициентов пропускания Т колориметра, соответствующий коэффициенту пропускания контрольного светофильтра.

Коэффициент пропускания светофильтра определяется как среднее арифметическое из 5-ти измерений.

Измеренные коэффициенты пропускания каждого светофильтра не должны отличаться по абсолютной величине более чем на $\pm 0,5\%$ от паспортного значения.

Например, при коэффициенте пропускания 90% отсчет должен быть в пределах 89,5—90,5; при 15% — в пределах 14,5—15,5.

Если это отличие будет превышать $\pm 0,5\%$, следует провести повторную ретировку лампы, проверить чистоту поверхностей контрольных светофильтров, оптических деталей в световых каналах и правильность установки контрольного светофильтра. В случае получения повторно результатов измерений, превышающих номинальное значение коэффициента пропускания контрольных светофильтров более чем $\pm 0,5\%$ (абс), колориметр необходимо направить в ремонтную организацию.

15. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1. При включении лампы в сеть и лампа не зажигается или СЕТЬ не загорается при нажатии лампы.	Вышел из строя предохранитель. Перегорела спиральная лампа. Обрыв в сетевом проводе.	Заменить предохранитель. Заменив лампу. Устранить неисправность сетевого провода.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки

Вероятная причина

Метод устранения

2. При открытой крышке цветного отделения средняя колориметра не устанавливается на нуль.

Шторка не полностью перекрыла световой поток от осветительной лампы или от внешней освещенности.

Исправить шторку, добывая полного перекрытия светового потока.

3. Не горит осветительная лампа.

Нарушен контакт в разъемах П15—П16.

Проверить разъем и неисправности устранить.

4. В любом положении ручки ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ стрелка измерительного прибора не устанавливается на отметку 100 при вращении ручки УСТАНОВКА 100 ГРУВО.

Вышел из строя стабилизатор напряжения 6,3 В или перегорела осветительная лампа.

Проверить напряжение на контактах клеммы осветительной лампы. Если напряжение отсутствует, отправить колориметр в ремонт, при наличии напряжения лампу заменить.

Потеря чувствительности фотоприемника.

Заменив фотоприемник.

Разбитый фотодатчик, оптическая схема.

Отлаживать оптико-электронную схему.

Для фотозащиты фотодатчика (Ф-26) вращать ручку питания (+60 В).

Проверить и устранить неисправность в стабилизаторе напряжения +60 В и контактные соединения.

Наменованные неисправности, внешне проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
5. Стрелка измерительного прибора зашкаливает за 0 или за отметку 100	Обрыв цепи питания +18 В или микросхему измерительного усилителя, вследствие пгооных кон- тактов в пере- ходных разрезах.	Проверить наличие соединения в разрезах П15-П16 и в развеме печатной платы измерительного УИТ (У3).
	Вышел из строя стабилизатор +18 В.	Отправить колориметр в ремонт.

16. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Смена лампы накаливания

При замене лампы накаливания 3 (рис. 13) отключите колориметр от сети. Ослабьте невыпадающий винт 4 (рис. 9). Снимите кожух.

Механизм подвижки лампы

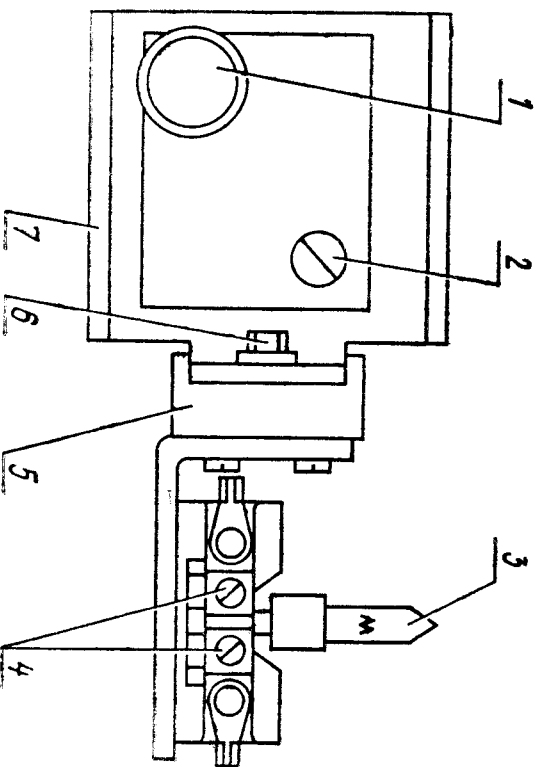


Рис. 13

Ослабив винты 4 (рис. 13), выньте лампу из контактной держателей. Поставьте другую лампу, затяните винты 4. Включите колориметр. Отключите лампу из оптической системы с помощью жестпровочной пробки из комплекта принадлежностей по методике раздела 10.

Ослабив болт 6, перемещением колодки 5 лампа перемещается вдоль оптической оси.

Ослабив винты 1 и 2, перемещением детали 7 (лампа перемещается по горизонтальной и вертикали) добейтесь необходимой жестпровочной пробки круглого светового пятна. После жестпровки лампы винты 1, 2 и болт 6 затяните.

Смена предохранителя

Предохранитель расположен на задней стенке колориметра. Для смены его отверните колодачок держателя предохранителя и поставьте другой предохранитель.

Смена фотоприемников

Для смены фотоприемников снимите крышку 3 (рис. 10) и крышку 2, опаяйте анодный проводник у фотоэлемента ФЭ 20, снимите колодачок с катода.

Сменив фотоэлемент, продолжайте все операции в обратном порядке.

Для смены фотодюда отпаяйте проводники и отверните колода, крутите фотодюда.

Заменив фотодюда, продолжайте все операции в обратном порядке.

Смена светофильтров

Смену светофильтров производите через окно, расположенное в шдшке основании колориметра. Для этого накажите колориметр на заднюю стенку и снимите крышку, открывающую это окно.

Для установки светофильтров в диск с 870 и 980 нм выньте пробки, закрывающие отверстия в диске, вставьте соответствующие светофильтры и закрепите их колодаами.

17. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

17.1. По условиям хранения в части воздействия климатических факторов колориметр относится к группе Д ГОСТ 15150-69. Воздух в помещении не должен содержать примесей агрессивных паров и газов.

17.2. По условиям транспортирования в части воздействия климатических факторов колориметр относится к группе ЖЗ ГОСТ 15150-69.

Транспортирование колориметров разрешается любым видом закрытого транспорта.

При транспортировании самодегом колориметры должны размещаться в термозащищенных отгильдизованных отсеках

При транспортировании морем колориметры должны упаковываться в специальную морскую упаковку с применением герметичных мешков из поливинилхлоридной пленки.

Приложение

П Е Р Е Ч Е Н Ь

элементов электросхем (рис. 3; 4; 5; 6; 7)

Имя, обозначение	Наименование	Примечание
Рис. 3		
R1	Резистор МЛТ-1-4-7 МОм ±5%	
R2	» МЛТ-1-9-1 МОм ±5%	
R3	» СЗ-14-0,125-27 МОм ±5%	
R4	» П СП-1-4-70 Ом ±20% А	КС-3-20
R5	» СЛ-11-0,5-680 КОм ±30% А	КС-2-12
R6	» Н СП-1-1-15 КОм ±20% А	КС-3-20
R7	Переключатель ПКБ5112Н-А	
R8	Фотодиод ФД-7К (ФД-24К)	
R9	Лампа К1М 6,3-15	
R10	Фотоэлемент Ф-26	
R11	Лампа МЛ 13,5-0,16	
R12	Розетка МРН 14-1	
R13	Розетка МРН 14-1	
R14	Колодка ножевыи РПН4-10-1	
R15	Микроамперметр М114	
R16	Микроамперметр М907-10 (вид амперметр М907)	
R17	Плоскопараллельный усилитель постоянного тока	
R18	5.032.078	

Продолжение приложения

Имя, обозначение	Наименование	Примечание
Рис. 4; У3		
R1	Резистор С2-29В 0,25-1,65 МОм ±1% -1,0-Б	
R2	» С2-29В-0,25-825 КОм ±1% -1,0-Б	
R3	» С2-29В-1-4,93 МОм ±1% -1,0-Б	
R4	» С2-29В-0,25-100 КОм ±1% -1,0-Б	
R5	МЛТ-0,25-910 Ом ±5%	
R6	» МЛТ-0,25-100 КОм ±10%	
R7	» МЛТ-0,25-910 Ом ±5%	
R8	» МЛТ-0,25-100 КОм ±10%	
R9	Резистор С2-29В 0,25-4,81 КОм ±1% -1,0-Б	
R10	» С2-29В-0,25-1,56 КОм ±1% -1,0-Б	
C1, C2	Конденсатор К73-9-100В-0,015 мкФ ±10%	
C3	» К73-9-100В-4700 пФ ±10%	
C4, C5	» К73-9-100В-0,1 мкФ ±10%	
Д1, Д2	Стабилитрон Д818Д	
А1	Микрохема К284НД1А	
Ш1	Вылка МРН 14-1	
Рис. 5		
C1	Конденсатор К50-6-111-25В-4000 мкФ	
C2	» К50-6-111-15В-2000 мкФ	
C3	» К50-6-111-25В-1000 мкФ	
В1	Переключатель П2К	
Д2... Д5	Диод 242А	
Т1	Транзистор КТ 808А	
Фр1	Предохранитель ПМ 2	
Фр1	Трансформатор ТАН 55 127/220-50-К	
Ш1	Вылка ВШ-н-20-01-10/250	
Ш2; Ш3	Розетка МРН 14-1	
Ш6	Колодка гнездовая РПН4-10-1	
У1	Стандартный микроамперметр	
У2	МЛТ-0,25-1 КОм ±10%	
У2	МЛТ-0,25-1 КОм ±10%	
У2	МЛТ-0,25-3 КОм ±5%	
Рис. 6; У2		
R1	Резистор МЛТ 0,5-3,9 КОм ±10%	
R2	» МЛТ-0,5-3,3 КОм ±10%	
R3	» МЛТ-2-510 Ом ±5%	
R4	» МЛТ-0,25-3,9 КОм ±10%	
R5	» МЛТ-0,25-3 КОм ±5%	
R6	» МЛТ-0,25-10 КОм ±10%	
R7	» МЛТ-0,25-5,6 КОм ±10%	
R8	» МЛТ-0,25-1 КОм ±10%	
R9	» МЛТ-0,25-3 КОм ±5%	

Продолжение приложения

Поз. сбозначение	Наименование	Приме- чание
R10	Резистор СПЗ-37-1 Вт-15 кОм ± 10%	
R11	» С2-29В-0,25-19,3 кОм ± 1% — 1,0-А	
R12	» С2-29В-0,25-6,19 кОм ± 1% — 1,0-А	
R13	» МЛТ-0,25-100 Ом ± 10%	
R14	» МЛТ-0,25-3,3 кОм ± 10%	
C1	Конденсатор К50-6-1-25В-20 мкФ	
C2	» К73-9-100В-1000 пФ ± 10%	
C3	» К73-9-100В-5600 пФ ± 10%	
D1	Прибор выпрямительный КЦ 405 В	
D2	Стабилитрон КС 515 А	
D3	» КС 133 А	
D4	» Д 818 Д	
D5; D6	» Д 814 А	
T1	Транзистор КТ 801 А	
T2	» КТ 503 В	
T3	» КТ 301 Ж	
T4	» КТ 203 БМ	
A1	Микросхема КР544УД1Б	
Ш1	Вилка МРН 14-1	
Рис. 7; У1		
R1	Резистор СПЗ-37-1 Вт-100 кОм ± 10%	
R2; R3	» МЛТ-1-1,3 кОм ± 5%	
R4	» МЛТ-0,5-10 кОм ± 10%	
C1; C2	Конденсатор К50-7а-160В-50 мкФ	
D1; D2	Стабилитрон КС 518 А	
D3; D4	» КС 522 А	
D5; D6	Прибор выпрямительный КЦ 405 В	
Ш1	Вилка МРН 14-1	