

Колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

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	26
14. Проверка технического состояния колориметра	28
15. Характерные неисправности и методы их устранения	31
16. Техническое обслуживание	33
17. Правила хранения, транспортирование	34
Приложение	35
Перечень элементов электросхем	

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 построения градуировочных графиков.

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

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

Нормальными условиями работы колориметра являются: температура окружающей среды $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, относительная влажность воздуха 45—80%, напряжение питания сети $(220 \pm 4,4)$ 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 коэффициентов пропускания от 100 до 5% (оптическая плотность от 0 до 1,3).

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

* В связи с возможными техническими усовершенствованиями текст описания и рисунки могут в отдельных деталях отличаться от выполненной конструкции прибора.

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

2.4. Размах показаний, характеризующий случайную погрешность, не более 0,3%.

2.5. Дополнительная погрешность колориметра от изменения напряжения сети на ± 22 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°C и от 20 до 10°C — 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
. 50; 30; 20; 10; 5.

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-24К для работы в спектральном диапазоне от 590 до 980 нм.

2.10. Регистрирующий прибор-микроамперметр типа М 907 со шкалой 100 дел. или микроамперметр типа М 907-10 со шкалой, оцифрованной в коэффициентах пропускания τ и оптической плотности D .

2.11. Потребляемая мощность колориметра, В·А, не более . . . 65.

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

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

2.13. Габаритные размеры, мм, не более 435×355×330

2.14. Масса, кг 12

2.15. Срок службы, лет 10

* Колориметр может комплектоваться наборами кювет № 1 с рабочей длиной 20; 10; 5; 3; 1 мм или набором кювет № 3 с рабочей длиной 100; 50; 30; 20 мм.

Номер набора кювет должен быть указан при заказе.

При отсутствии номера набора кювет при заказе — поставляется основной набор кювет № 2.

3. СОСТАВ КОЛОРИМЕТРА

Колориметр (состоит из двух блоков, соединенных механически в одно целое: оптического блока и блока питания)	1
Комплект запасных частей	1
Комплект сменных частей и принадлежностей	1

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА КОЛОРИМЕТРА

4.1. Принцип действия

Принцип измерения коэффициента пропускания состоит в том, что на фотоприемник направляются поочередно 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:

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

На колориметре это отношение определяется следующим образом. Вначале в световой пучок помещают кювету с растворителем или контрольным раствором. Изменением чувствительности колориметра добиваются, чтобы отсчет по шкале коэффициентов пропускания колориметра p_1 был равен 100 дел. Таким образом, полный световой поток $F_{0\lambda}$ условно принимается равным 100%. Затем, в световой пучок помещают кювету с исследуемым раствором. Полученный отсчет p_2 по шкале коэффициентов пропускания колориметра будет соответствовать F_{λ} . Следовательно, коэффициент пропускания исследуемого раствора в процентах будет равен p_2 , т. е.

$$\tau\% = p_2$$

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) $\varnothing 2$ 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 защитными 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;

фотодиод ФД-24К 12 — в области спектра 590—980 нм.

Пластина 15 делит световой поток на два: $\sim 10\%$ светового потока направляется на фотодиод ФД-24К и $\sim 90\%$ — на фотоэлемент Ф-26.

Для уравнивания фототоков, снимаемых с фотоприемника ФД-24К при работе с различными цветными светофильтрами, перед ним установлен светофильтр 14 из цветного стекла СЗС-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 (УПТ), стабилизаторов напряжения 6,3 В (для питания осветительной лампы) и 45 В (для питания фотоэлемента), а также источников напряжения ± 18 В для питания УПТ.

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

Оптическая принципиальная схема

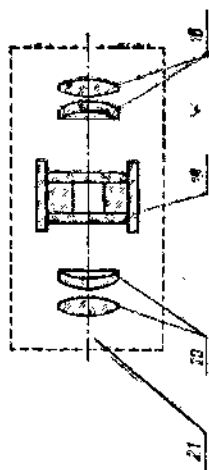
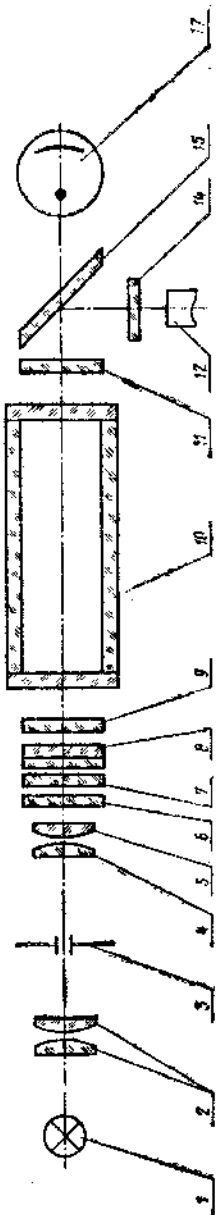


Рис. 1

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

Световой поток F , пройдя через исследуемый раствор, воздействует одновременно на фотоприемники ФД-24К и Ф-26.

Вход усилителя постоянного тока подключен к одному из фотоприемников.

Ток подключенного фотоприемника усиливается УПТ и подается на измерительный прибор ИП1, показания которого пропорциональны световому потоку, проходящему через исследуемый раствор.

На рис. 3 приведена принципиальная электрическая схема оптического блока.

Подключение фотоприемников ФД-24К и Ф-26 к входу УПТ осуществляется с помощью переключателя S_1 , 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 отношениях примерно 1 : 1; 1 : 3; 1 : 9. Во вторых трех положениях переключателя S_1 , обозначенных «1», «2», «3» красным цветом, фотоприемник Ф-26 отключается (путем замыкания сопротивлений нагрузки R_1 , R_2 и R_3) и подключается фотодиод ФД-24К. При переходе переключателя из положения «1» в положение «2» и «3» (красный цвет) чувствительность электрической схемы изменяется в отношениях примерно 1 : 9; 1 : 3; 1 : 1.

При работе с фотоэлементом Ф-26 ток, возникающий в нем под действием светового потока F , проходит через сопротивление нагрузки (резисторы R_1 , R_2 , R_3 , соединенные между собой последовательно), на котором создается падение напряжения. Это напряжение подается на инвертирующий вход операционного усилителя типа КР544УД1А, на котором построен измерительный УПТ (рис. 4). Поданный сигнал усиливается по току (по мощности) и подается на микроамперметр P_1 . 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 отношениях обеспечивается изменением величины сопротивления нагрузки фотоэлемента с

помощью переключателя S1 и плавко — переменными резисторами R4 и R6, первый из которых используется для точной установки пужных показаний колориметра, второй — для грубой.

Для измерения в области инфракрасного излучения вместо фотоэлемента Ф-26 на вход УПТ подключается фотодиод ФД-24К. Это осуществляется с помощью переключателя S1, который, как видно из схемы рис. 3, обеспечивает также переключение чувствительности электрической схемы при работе обоих фотоприемников.

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 электрической схемы колориметра вместе с фотодиодом.

Напряжение на выходе УПТ для данного режима равно:

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

где $I_{\text{фд}}$ — ток фотодиода,

$R_{\text{оос}}$ — сопротивление в цепи отрицательной обратной связи (рис. 2).

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

Усилитель постоянного тока (рис. 4) имеет собственную параметрическую стабилизацию питающих напряжений (стабилизаторы V1 и V2).

Электрическая принципиальная схема блока питания приведена на рис. 5.

В блоке питания размещены три стабилизатора напряжения: 6,3 В — для питания осветительной лампы, 45 В — для подачи напряжения на анод фотоэлемента и ± 18 В — для питания микросхемы измерительного УПТ.

Для питания осветительной лампы в колориметре используется стабилизатор напряжения, построенный на регулирующем кремниевом транзисторе VT1 и усилителе постоянного тока А2. Особенностью стабилизатора является применение в качестве УПТ операционного усилителя (ОУ)

Электрическая принципиальная схема оптического блока

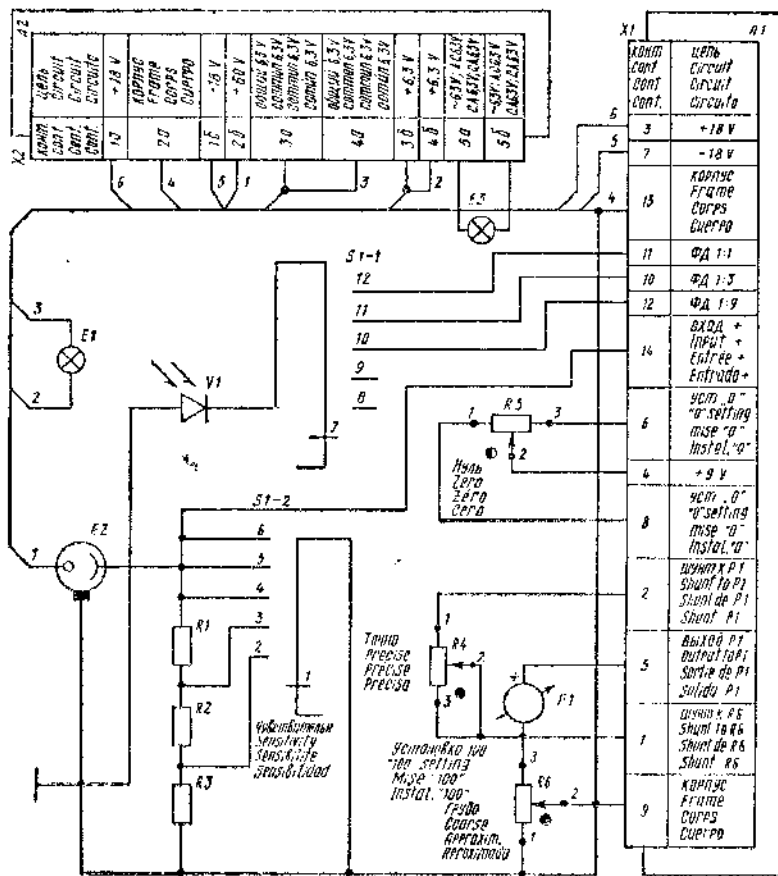


Рис. 3

Электрическая принципиальная схема измерительного усилителя постоянного тока

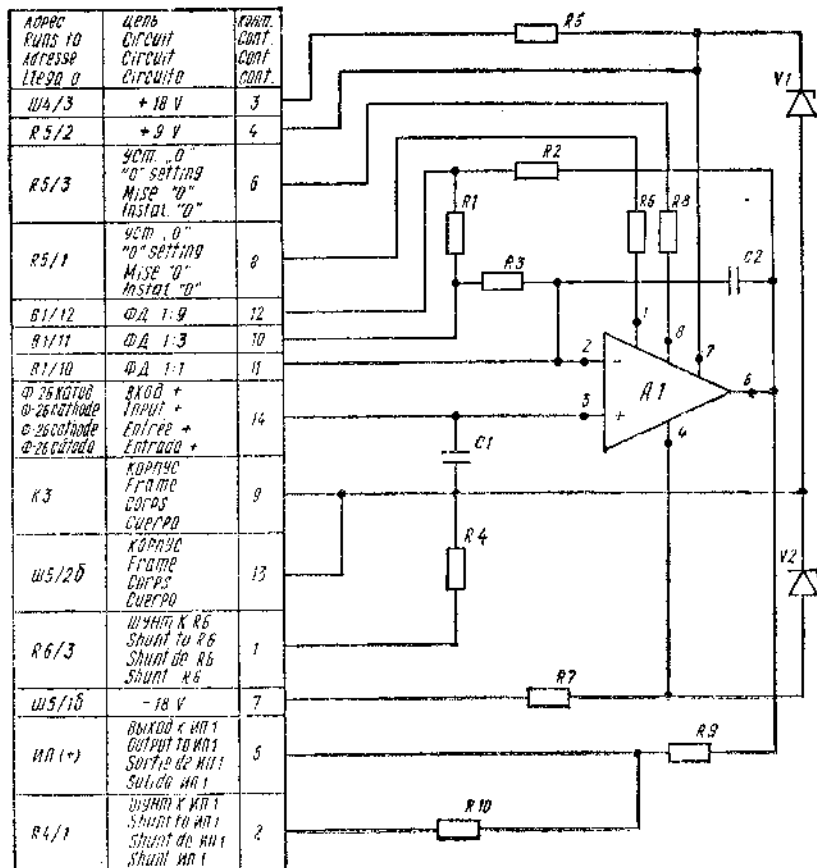


Рис. 4

Электрическая принципиальная схема блока питания

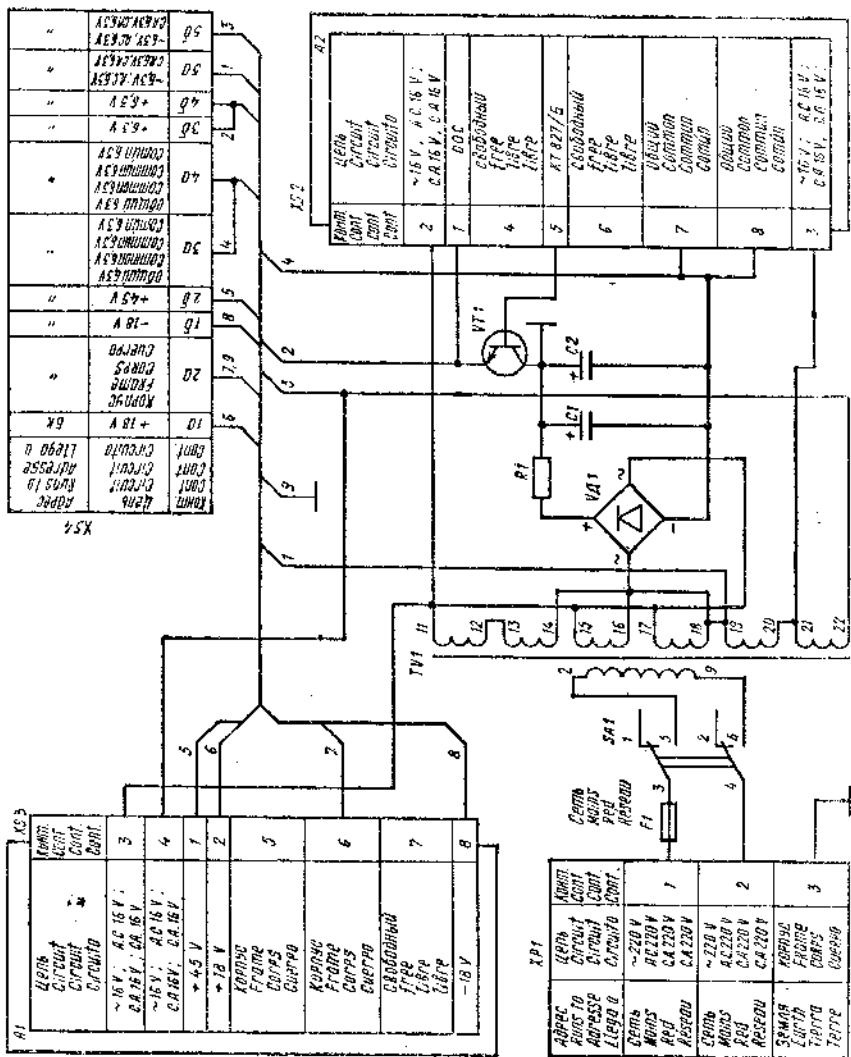


Рис. 5

Электрическая принципиальная схема УПТ стабилизатора напряжения 6,3 В

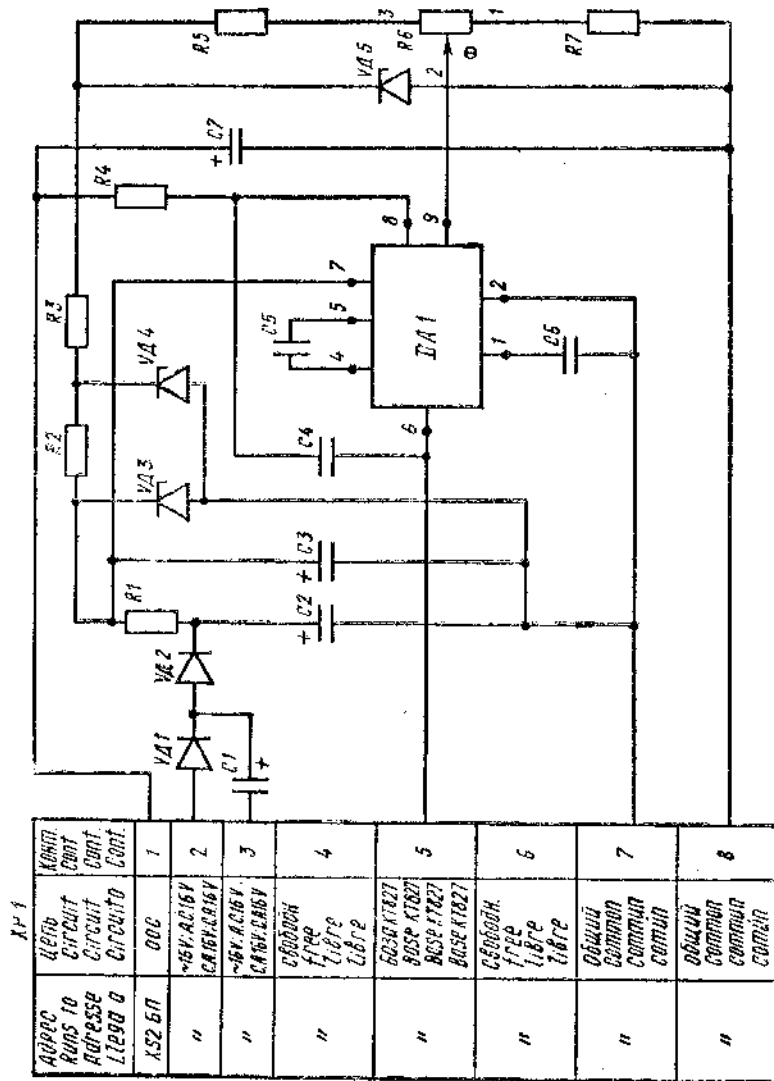


Рис. 6

АУ 1

Адрес Address L'adresse	Контр. Count Compt.	Уровень Level Niveau
А52-БП	1	00С
"	2	ЧВ. АС15V СВ15СВ15V
"	3	ЧВ. АС15V СВ15СВ15V
"	4	СВ0000Н 1722 1787С
"	5	В03В-1727 В03С-1727 В03С-1727
"	6	С50000Н. 1722 1787С
"	7	Общий состояние состояния
"	8	Общий состояние состояния

Электрическая принципиальная схема стабилизаторов напряжения ± 18 и 45 В

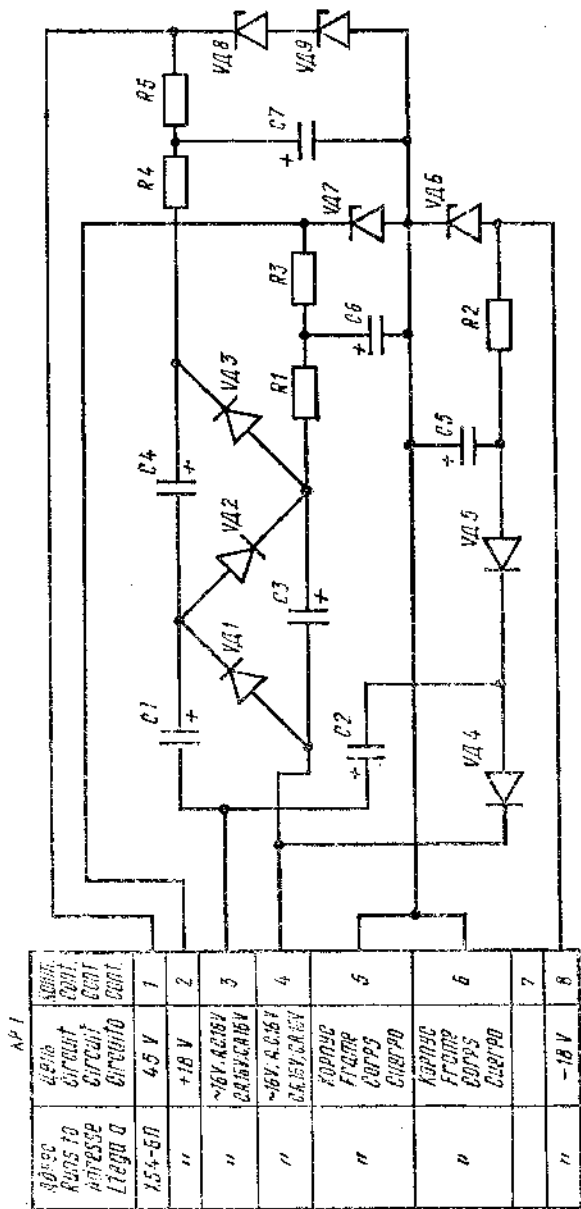


Рис. 7

К157УД1 с большим выходным током и большим коэффициентом усиления, что обеспечивает большой коэффициент стабилизации (не менее 500) и возможность включения одного регулирующего транзистора типа КТ827 В. Нестабильность напряжения стабилизатора во времени определяется только нестабильностью делителя напряжения на входе УПТ и величины опорного напряжения.

Электрическая принципиальная схема УПТ стабилизатора напряжения 6,3 В приведена на рис. 6. Конструктивно он выполнен на отдельной печатной плате А2.

Для питания микросхемы измерительного УПТ используется параметрический стабилизатор на полупроводниковых стабилитронах VD7 и VD6 (рис. 7).

Общий коэффициент стабилизации с учетом стабилизации стабилитронами V1 и V2, размещенными на печатной плате измерительного УПТ, составляет не менее 200.

Источник питания для фотоэлемента собран на полупроводниковых стабилитронах VD8 и VD9 (рис. 7). Коэффициент стабилизации этого параметрического стабилизатора — не менее 50.

Оба параметрических стабилизатора смонтированы на одной печатной плате (А1).

Все источники напряжения колориметра питаются от сети 220 В, 50/60 Гц через один общий трансформатор типа ТПН 268-220-50 к.

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.

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.

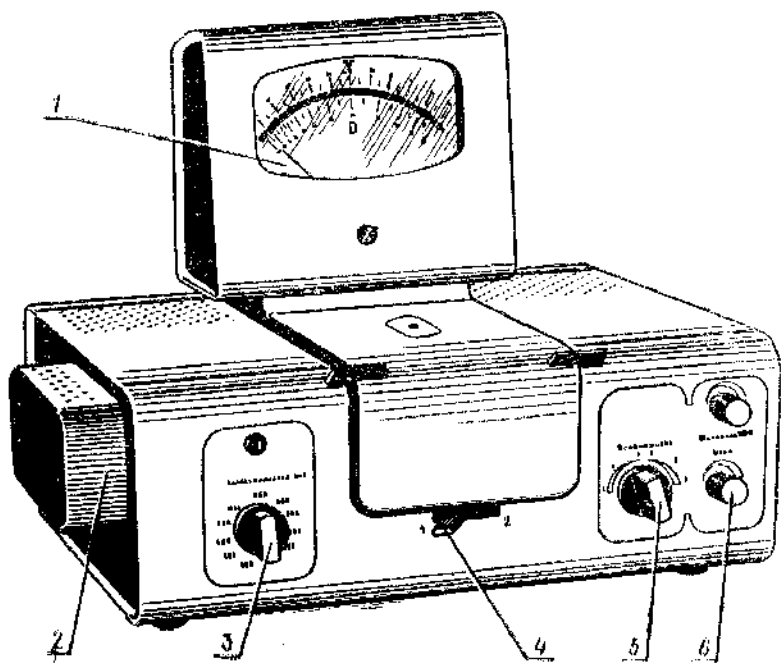


Рис. 8

Светофильтры колориметра

Таблица 1

Маркировка на диске	Маркировка свето-фильтра	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

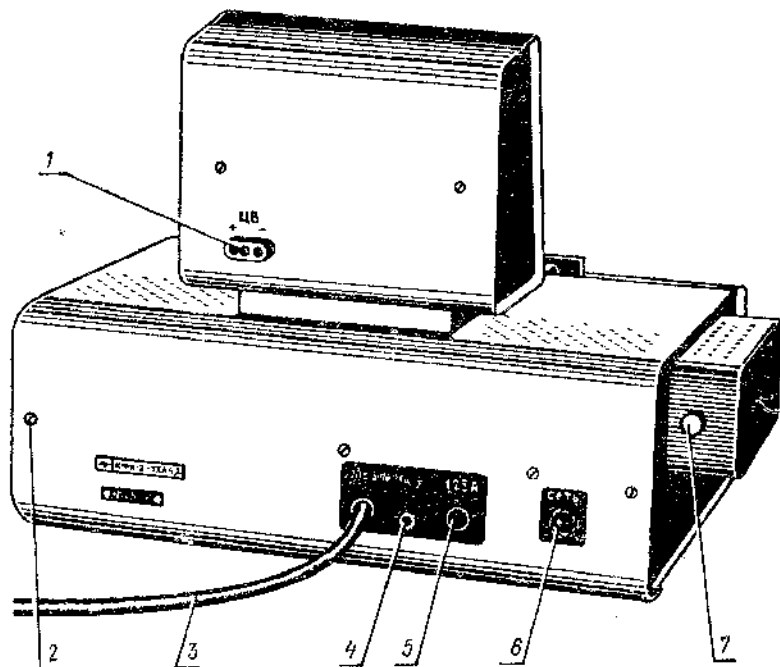


Рис. 9

Примечание. Светофильтры 870 и 980 нм поставляются по требованию заказчика.

Вид спереди колориметра

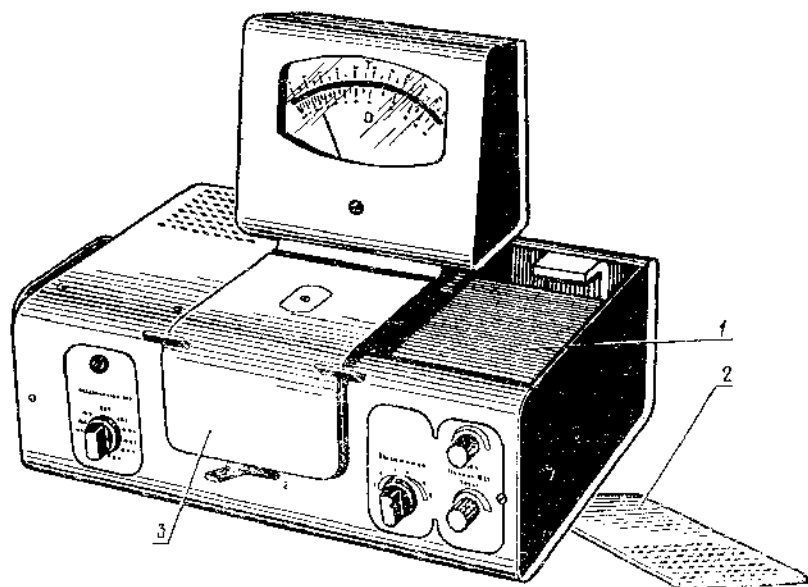


Рис. 10

5.1.3. Кюветодержатель.

В кюветодержатель 1 (рис. 12) устанавливают кюветы с растворителем или контрольным раствором и помещают его в кюветное отделение.

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

Кюветодержатель устанавливают в кюветное отделение на столик так, чтобы две маленькие пружины находились с передней стороны.

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

При открытой крышке 3 (рис. 10) кюветного отделения шторка закрывает окно перед фотоприемниками.

5.1.4. В фотометрическое устройство входят фотоэлемент Ф-26, фотодиод ФД-24К, светоделительная пластинка, усилитель.

Спектральные характеристики светофильтров

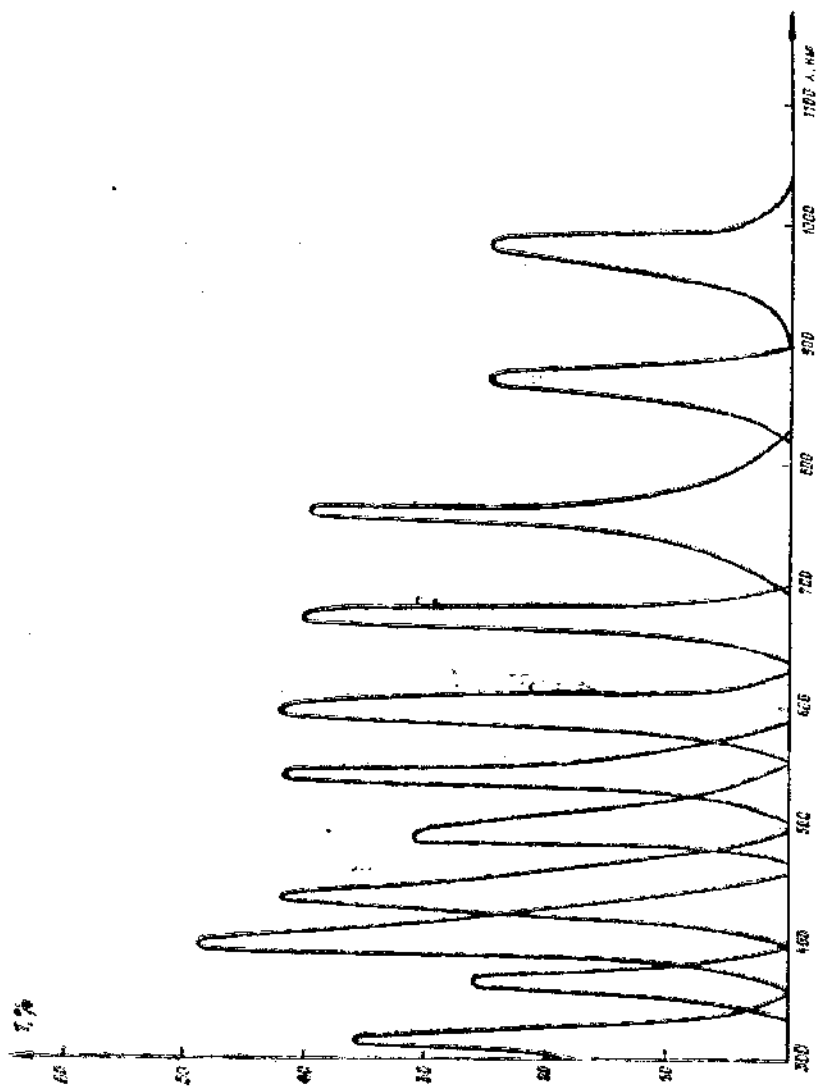


Рис. 11

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 T , или М907-10 со шкалой, оцифрованной в коэффициентах пропускания T и оптической плотности D . На задней стенке крышки микроамперметра имеются гнезда 1 (рис. 9) для подключения цифрового вольтметра с пределом измерения 0,1 В.

5.2. В блоке питания расположены:

- стабилизаторы напряжения с выпрямителями;
- силовой трансформатор.

Блок питания вдвигается по направляющим в оптический блок и электрически соединяется с ним через разъем.

Вставленный блок закрепляется двумя винтами 2 (рис. 9).

На задней стенке блока питания имеется зажим защитного заземления 4, шнур 3 с вилкой для включения в сеть 220 В, 50/60 Гц, предохранитель 5 на 1,25 А, выключатель сетевого напряжения 6. На вилке имеется заземляющий контакт. Вилка должна подсоединяться к розетке, соединенной с заземляющей шиной.

О работе электрической схемы блока питания см. в подразделе 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 15%, 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 смене лампы накаливания для проверки правильности ее установки (см. раздел 16).

5.3.4. Направляющая*.

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

Комплект сменных частей и принадлежностей

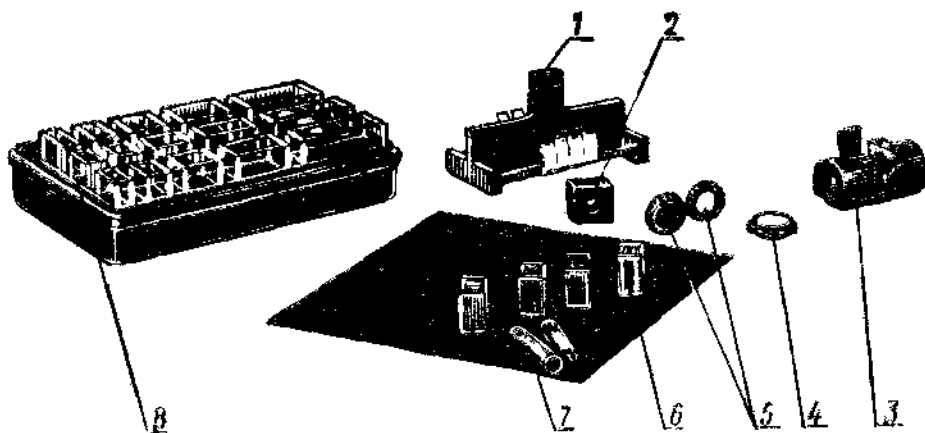


Рис. 12

6. МАРКИРОВАНИЕ

На каждом колориметре нанесено:

- обозначение колориметра;
- порядковый номер;
- год выпуска.

7. ТАРА И УПАКОВКА

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

7.2. Запасные части, принадлежности и коробка с кюветами упаковывают в коробку.

Затем колориметр и коробку помещают в ящик из гофрированного картона. (На экспорт и трошки — в фанерный ящик).

* Поставляется по требованию.

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

7.4. Внутри ящик должен быть выложен кровельным пергаминном или другим водонепроницаемым материалом, предохраняющим от проникновения влаги.

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

После долгого хранения колориметра целесообразно включить его и провести тренировку в течение 2 — 5 часов.

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 устанавливайте в одно из положений «1», «2», «3», отмеченных 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 устанавливайте в одно из положений «1», «2», «3», отмеченных на лицевой панели колориметра также красным цветом.

8.4. Рабочие поверхности кювет должны перед каждым измерением тщательно протираться спирто-эфирной смесью. При установке кювет в кюветодержатели нельзя касаться пальцами рабочих участков поверхностей (ниже уровня жидкости в кювете).

Наличие загрязнений 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 капиллярам, 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 в кюветодержатель.

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

8.6. При переключениях светофильтров ручка 5 (рис. 8) ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ должна находиться в положении «1», а ручка 6 — УСТАНОВКА 100 ГРУБО — в крайнем левом положении (минимальная чувствительность). Этим предохраняется от перегрузки регистрирующий 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. Вблизи колориметра не должны располагаться громоздкие изделия, создающие неудобства в работе оператора.

9.3. Все регулировочные работы, связанные с пропикновением за постоянные ограждения к токоведущим частям колориметра, смена 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 выходное окно кюветного отделения вставьте юстировочную пробку. Винтами подвижки узла крепления лампы добейтесь, 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 шторка перед фотоприемниками перекрывает световой пучок).

11.2. Введите необходимый по роду измерения цветной светофильтр.

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

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

11.4. Перед измерениями и при переключении фотоприемников проверяйте установку стрелки колориметра на «0» по шкале коэффициентов пропускания Т при открытом кюветном отделении. При смещении стрелки от нулевого положения, ее подводят к нулю с помощью потенциометра НУЛЬ, выведенного под илиц.

12. ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПРОПУСКАНИЯ

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

12.2. Закройте крышку кюветного отделения.

12.3. Ручками ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ и УСТАНОВКА 100 ГРУБО и ТОЧНО установите отсчет 100 по шкале колориметра. Ручка ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ может находиться в одном из трех положений: «1», «2» или «3».

12.4. Затем, поворотом ручки 4 (рис. 8) кювету с растворителем 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 Т в процентах или по шкале Д в единицах оптической плотности.

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

13.1. Выбор светофильтра.

Наличие в колориметре узла светофильтров и набора кювет позволяет подобрать такое их сочетание, при котором погрешность в определении концентрации будет наименьшей.

Проводите выбор светофильтра следующим образом.

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

По полученным данным постройте кривую, откладывая по горизонтальной оси длины волн, соответствующие максимуму коэффициента пропускания светофильтров, указанные в описании колориметра, а по вертикальной оси — соответствующие значения 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 волн*.

Светофильтр для работы выбирается так, чтобы длина волны, соответствующая максимуму коэффициента пропускания светофильтра, приходилась на отмеченный выше участок спектральной кривой испытуемого 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%. Относительная ошибка определения 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 интенсивности окраски раствора. Если раствор интенсивно окрашен (темный), следует пользоваться кюветами с малой рабочей длиной. В случае слабо окрашенных растворов рекомендуется работать с кюветами с большой рабочей длиной.

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

В предварительно подобранную кювету налейте раствор и измерьте его оптическую плотность, введя в ход лучей соответствующий для данного раствора светофильтр.

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 испытать другую кювету. Если величина измеренной оптической плотности больше 0,5—0,6, берут 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 проведите следующим образом. Приготовьте ряд растворов данного вещества с известными концентрациями, охватывающими область возможных изменений концентраций этого вещества в исследуемом растворе.

Измерьте оптические плотности всех растворов и постройте 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:

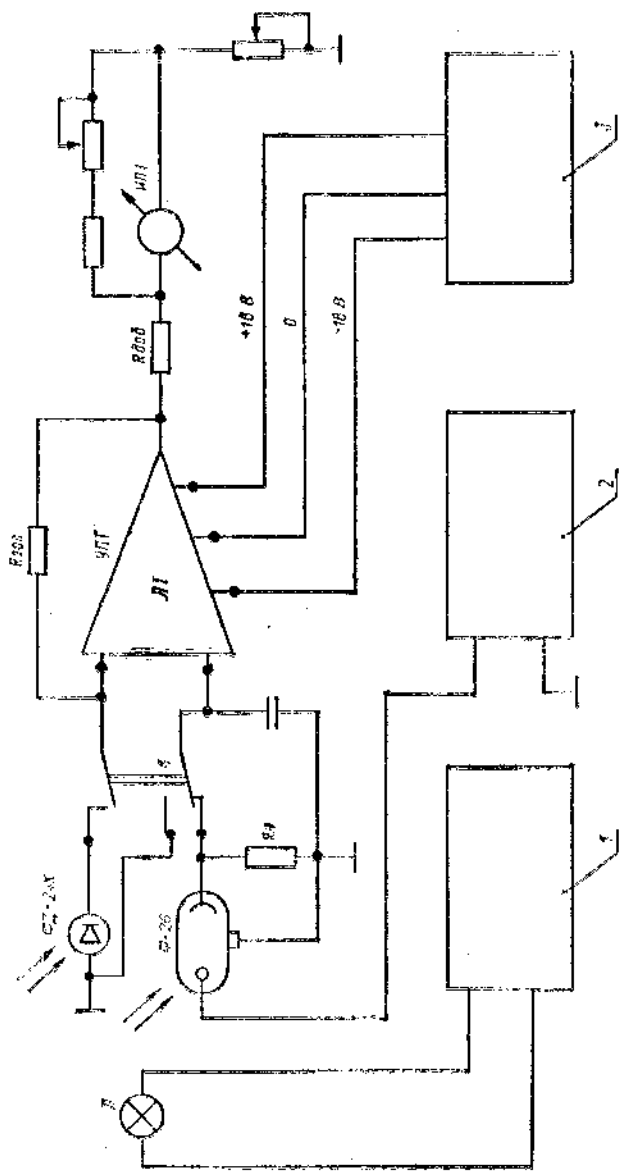
1. Часто в работе бывает удобнее пользоваться градуировочными таблицами, которые составляются по данным градуировочной кривой.

2. Градуировочную кривую следует время от времени проверять.

14. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОЛОРИМЕТРА

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

Блок-схема колориметра



1 — стабилизатор напряжения 6,3 В; 2 — стабилизатор напряжения 45 В;
3 — стабилизатор напряжения ± 18 В

Рис. 2

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, записаны в паспорте и действительны только для данного колориметра.

Не допускается для проверки использовать контрольные светофильтры других колориметров.

Светофильтры аттестованы с включенным светофильтром 540 нм колориметра.

При закрытой крышке кюветного отделения установите ручками ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ и УСТАНОВКА 100 ГРУБО и ТОЧНО отсчет 100 по шкале коэффициентов пропускания Т. В кюветное отделение (ближе к осветителю) без срезания светового пучка установите контрольный светофильтр. Закройте крышку кюветного 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 произвести повторную юстировку лампы, проверить чистоту поверхностей контрольных светофильтров, оптических деталей в световых каналах и правильность установки контрольного светофильтра. В случае получения повторно результатов измерения, 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
<p>1. При включении колориметра в сеть и нажатии кнопки СЕТЬ не загорается сигнальная лампа.</p>	<p>Вышел из строя предохранитель.</p> <p>Перегорела сигнальная лампа.</p> <p>Обрыв в сетевом проводе.</p>	<p>Заменить предохранитель.</p> <p>Заменить лампу.</p> <p>Устранить неисправность сетевого провода.</p>
<p>2. При открытой крышке люминесцентного отделения стрелка колориметра не устанавливается на нуль.</p>	<p>Шторка не полностью перекрывает световой поток от осветительной лампы или от внешней освещенности.</p> <p>Разбалансировался измерительный УПТ колориметра.</p>	<p>Исправить шторку, добиться полного перекрытия светового потока.</p> <p>Установить стрелку колориметра на нуль с помощью потенциометра НУЛЬ, выведенного под шлиц.</p>
<p>3. Не горит осветительная лампа.</p>	<p>Нарушен контакт в разъемах X2 (рис. 3), XS3 (рис. 5).</p> <p>Вышел из строя стабилизатор напряжения 6,3 В или перегорела осветительная лампа.</p>	<p>Проверить разъем и неисправности устранить.</p> <p>Проверить напряжение на контактах крепления осветительной лампы.</p> <p>Если напряжение отсутствует, отправить колориметр в ремонт, при наличии напряжения лампу заменить.</p>

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
<p>4. В любом положении ручки ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ стрелка измерительного прибора не устанавливается на отметку 100 при вращении ручки УСТАНОВКА — 100 ГРУБО.</p>	<p>Потерял чувствительность фотоприемник.</p> <p>Разъюстировалась оптическая схема.</p> <p>Для фотозлемента Ф-26 — обрыв цепи питания (+ 45 В).</p>	<p>Заменить фотоприемник.</p> <p>Отъюстировать оптическую схему.</p> <p>Проверить и устранить неисправность в стабилизаторе напряжения + 45 В и в контактных соединениях.</p>
<p>5. Стрелка измерительного прибора зашкаливает за 0 или за отметку 100.</p>	<p>Обрыв цепей подачи напряжения + 18 В или минус 18 В на микросхему измерительного усилителя, вследствие плохих контактов в переходных разъемах.</p> <p>Вышел из строя стабилизатор напряжения на ± 18 В.</p>	<p>Проверить надежность соединений в разъемах Х2 (рис. 3) и в разъеме печатной платы измерительного УПТ (Х1).</p> <p>Отправить колориметр в ремонт.</p>
<p>6. Показания измерительного прибора колориметра неустойчивы.</p>	<p>1. Подгорели контакты крепления осветительной лампы КГМ6,3-15.</p> <p>2. Неисправность осветительной лампы.</p> <p>3. Окислились контакты разъемов печатных плат А1 (рис. 3) и А2 (рис. 5), ненадежное сочленение переходного разъема блока питания с оптическим блоком.</p>	<p>1. Лампу снять, зачистить контакты, установить ее и отъюстировать оптическую схему.</p> <p>2. Заменить лампу.</p> <p>3. Проверить надежность соединения разъемов печатных плат, контакты почистить.</p>

16. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Смена лампы накаливания

При замене лампы накаливания 3 (рис. 13) отключите колориметр от сети. Ослабьте невыпадающий винт 7 (рис. 9). Снимите кожух.

Ослабив винты 4 (рис. 13), выньте лампу из контактодержателей. Поставьте другую лампу, затяните винты 4.

Включите колориметр. Отъюстируйте положение лампы в оптической системе с помощью юстировочной 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 горизонтали и вертикали) добейтесь в плоскости юстировочной пробки круглого светового пятна.

После юстировки лампы винты 1, 2 и болт 6 затяните.

Смена предохранителя

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

Механизм подвижки лампы

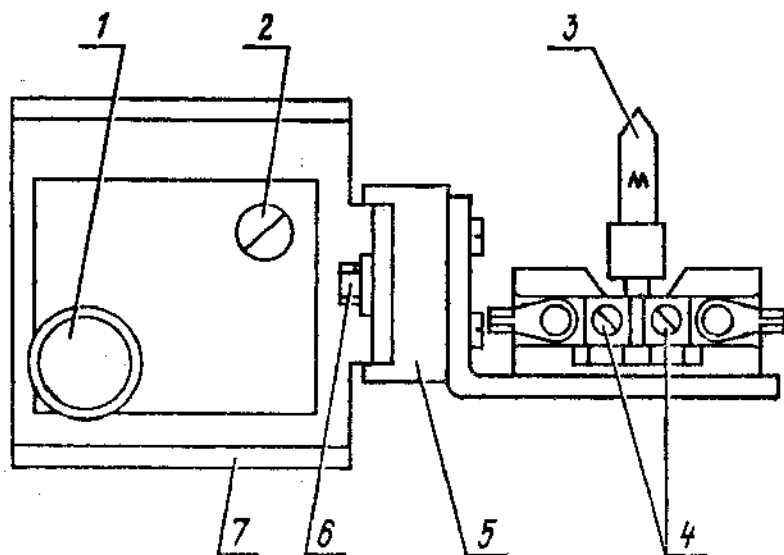


Рис. 13

Смена фотоприемников

Для смены фотоприемников снимите крышки 2, 1 и боковую крышку (рис. 10), снимите крышку (экран) с УПТ, выньте печатную плату из разъема и отпаяйте проводник у фотоэлемента Ф-26, снимите колпачок с катода и отсоедините проводник от защитного кольца.

Сменив фотоэлемент, сделайте все операции в обратном порядке.

Для смены фотодиода отпаяйте проводники и отверните кольцо, крепящее фотодиод.

Заменяя фотодиод, сделайте все операции в обратном порядке.

Смена светофильтров

Смену светофильтров производите через окно, расположенное в нижнем основании колориметра. Для этого наклоните колориметр на заднюю стенку и снимите крышку, закрывающую это окно.

Для установки светофильтров в диск с 870 и 980 нм выньте пробки, закрывающие отверстия в диске, вставьте указанные светофильтры.

17. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

17.1. По условиям хранения в части воздействия климатических факторов колориметр относится к группе Л 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 самолетом колориметры должны размещаться в герметизированных отапливаемых отсеках.

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

П Е Р Е Ч Е Н Ь

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

Поз. бозначение	Наименование	Приме- чание
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-1-470 Ом ±20% — А	ВС-3-20
R5	» СП-П-0,5-15 кОм ±20% — А	ВС-2-12
R6	» П СП-1-1-15 кОм ±20% — А	ВС-3-20
S1	Переключатель ПК 5П2Н — А	
V1	Фотодиод ФД-24 К	
E1	Лампа КГМ 6,3-15	
E2	Фотоэлемент Ф 26	
E3	Лампа МН 13,5-0,16	
X1	Розетка МРН 14-1	
X2	Вилка РП 14-10 Л	
P1	Микроамперметр М907-10 (или микроампер-метр 907)	Кл. точно-сти 0,5; вертикаль-ный
A1	Усилитель постоянного тока 5.032.089	
A2	Блок питания КФК-2 5.087.230	
рис. 4; A1	Усилитель постоянного тока	
R1	Резистор С2-29В-0,25-1,65 МОм ±1% — 1,0-Б	
R2	» С2-29В-0,25-825 кОм ±1% — 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	Резистор МЛТ-0,25-3 кОм ±5%	
R7	» МЛТ-0,25-910 Ом ±5%	
R8	» МЛТ-0,25-3 кОм ±5%	
R9	» 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%	
V1; V2	Стабилитрон Д818Д	
A1	Микросхема КР 544УД1А	
III	Вилка МРН 14-1	
Рис. 5; A2	Блок питания	
C1; C2	Конденсатор К50-16-25В-10000 мкФ	
F1	Вставка плавкая ВПТ6-8	

Продолжение приложения

Поз. обозначение	Наименование	Примечание
R1	Резистор С5-16мВ-5Вт-0,33 Ом ± 5% В	
SA1	Тумблер ТП1-2	
TV1	Трансформатор ТПП 268-220-50 к	
VD1	Прибор выпрямительный КЦ 410 А	
VT1	Транзистор КТ 827 В	
XP1	Вилка ВПЦ-20-01-10/250	
XS2, XS3	Розетка МРН 8-1	
XS4	Колодка гнездовая РП 14-10 л	
A1	Стабилизатор напряжения ± 18В, 45В 5.123.114 ЭЗ	
A2	Стабилизатор напряжения 6,3В 5.123.115 ЭЗ	
Рис. 6, A2	Стабилизатор напряжения 6,3 В	
R1	Резистор МЛТ-1-560 Ом ± 10%	
R2	» МЛТ-0,5-430 Ом ± 5%	
R3	Резистор МЛТ-0,25-510 Ом ± 5%	
R4	» МЛТ-0,25-3 кОм ± 5%	
R5	» С2-29В-0,25-3,01 кОм ± 1% — 1,0-В	
R6	» СП3-37А-1Вт-4,7 кОм ± 10% — А	
R7	» С2-29В-0,25-6,19 кОм ± 1% — 1,0-В	
C1	Конденсатор К50-16-25В-200 мкФ	
C2	» К50-16-50В-100 мкФ	
C3	» К50-16-25В-50 мкФ	
C4...C6	» К73-9-100В-5600 пФ ± 10%	
C7	» К50-16-10В-200 мкФ	
DA1	Микросхема К 157 УД1	
VD1, VD2	Диод КД 102А	
VD3	Стабилитрон КС518 А	
VD4	Стабилитрон Д814 Д	
VD5	Стабилитрон Д818 Д	
XP1	Вилка МРН 8-1	
Рис. 7, A1	Стабилизатор напряжения ± 18В и 45В.	
R1	Резистор МЛТ-0,5-910 Ом ± 5%	
R2	» МЛТ-0,5-750 Ом ± 5%	
R3	» МЛТ-0,25-200 Ом ± 5%	
R4	» МЛТ-0,25-1,1 кОм ± 5%	
R5	» МЛТ-0,25-2,2 кОм ± 5%	
C1, C2	Конденсатор К50-16-50В-100 мкФ	
C3...C5	Конденсатор К50-16-50В-50 мкФ	
C6	» К50-16-25В-50 мкФ	
C7	» К50-16-100В-20 мкФ	
VD1...VD5	Диод КД102А	
VD6, VD7	Стабилитрон КС 518 А	
VD8, VD9	Стабилитрон КС 522 А	
XP1	Вилка МРН 8-1	