

ПОЛЯРИМЕТР КРУГОВОЙ

СМ-3

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Назначение	3
2. Технические данные	3
3. Состав поляриметра	3
4. Устройство и работа поляриметра	4
4.1. Схема оптическая принципиальная	4
4.2. Схема электрическая принципиальная	4
4.3. Конструкция прибора	4
4.4. Принцип действия	5
5. Тара и упаковка	6
6. Общие указания по эксплуатации	7
7. Указания мер безопасности	7
8. Порядок работы	8
9. Смена лампы	8
10. Чистка кювет и наполнение исследуемым раствором	9
11. Определение угла вращения плоскости поляризации оптически активным раствором	9
12. Проверка технического состояния	18
13. Возможные неисправности и способы их устранения	18
14. Техническое обслуживание	19
15. Поверка поляриметра	19
16. Правила хранения и транспортирования	19

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Поляриметр круговой СМ-3 предназначен для измерения угла вращения плоскости поляризации оптически активными прозрачными однородными растворами и жидкостями.

Поляриметр применяется в медицине, пищевой, химической промышленности и других отраслях народного хозяйства.

С поляриметром работают при неярком местном освещении, в чистом незапыленном помещении при температуре $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$, относительной влажности воздуха не более 80% и атмосферном давлении $(84,0\text{—}106,0)$ кПа $(630\text{—}800)$ мм рт. ст.).

В воздухе не должно быть агрессивных паров и газов.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Основная погрешность поляриметра в диапазоне измерений от 0 до $\pm 35^\circ$, не более	$\pm 0,04^\circ$
Диапазон показаний угла вращения плоскости поляризации	от 0 до 360°
Чувствительность поляриметра	$0,04^\circ$
Объем кювет, мл, не более	10; 20
Потребляемая мощность, В·А, не более	255
Питание поляриметра от сети переменного тока $(220 \begin{smallmatrix} +22 \\ -10 \end{smallmatrix})$ В частотой, Гц	50
Габаритные размеры, мм	$590 \times 168 \times 405$
Масса поляриметра (без комплекта укладок), кг, не более	8

3. СОСТАВ ПОЛЯРИМЕТРА

Поляриметр с наклонной осью, визуальный, настольного типа, закрытой конструкции состоит из следующих основных частей:

Поляриметр круговой 2.855.052 (без кюветы)	1 шт.
Кювета 100 мм 5.999.088	1 шт.
Кювета 200 мм 5.999.088-01	1 шт.

Комплект поставки поляриметра приведен в паспорте.

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПОЛЯРИМЕТРА

4.1. Схема оптическая принципиальная рис. 2

Оптическая принципиальная схема включает в себя: лампу ДНас 18-04.2 1, светофильтр 2, конденсор 3, поляризатор 4, хроматическую фазовую пластинку 5, защитное стекло 6, два покровных стекла 7, трубки 8, 9, 10 и 11, анализатор 12, объектив 13, окуляр 14 и две лупы 15.

4.2. Схема электрическая принципиальная рис. 3

Электрическая схема включает в себя дроссель Др1, включенный последовательно с лампой Л1 в сеть напряжением 220 В, частотой 50 Гц, через предохранители ПР1 и ПР2 посредством вилки Ш1 и тумблера В1.

4.3. Конструкция прибора рис. 6

Конструктивно поляриметр состоит из следующих основных составных частей: корпуса 47, головки анализатора с линейным поляризатором 48, основания в сборе 49, крышки 50.

Натриевую лампу включают тумблером 42. Кюветное отделение закрывают крышкой 45.

4.3.1. Головка анализатора с поляризатором (рис. 4) является измерительной частью поляриметра и состоит из следующих сборочных единиц: поляризационного устройства 33, головки анализатора 24, наблюдательной трубки 28, наглазника 30. Головка анализатора и поляризационное устройство закреплены на концах корпуса кюветного отделения 21.

Поляризационное устройство состоит из защитного стекла 20, хроматической фазовой пластинки 19, линейного поляризатора 18, конденсора 17 и светофильтра 16. Линейный поляризатор и хроматическая фазовая пластинка крепятся жестко в оправе.

Головка анализатора 24 состоит из втулки 22, линейного поляризатора 23, корпуса 27, фланца 32.

Лимб 26 закреплен на цилиндрическом зубчатом колесе. На лимбе нанесена 360-градусная шкала с ценой деления 0,5°.

На корпусе 25 закреплены нониусы отсчетных устройств 34, 36, расположенные диаметрально. Каждый нониус имеет 25 делений. Величина отсчета по нониусу 0,02°.

Вращение лимба осуществляется ручкой 31.

Наблюдательная трубка состоит из объектива 25, диафрагмы и окуляра. Вращением втулки 29 наблюдательная трубка устанавливается на резкое изображение линии раздела поля зрения.

В наглазнике 30 жестко закреплены две лупы 35, через которые снимаются отсчеты со шкалы лимба и отсчетного устройства.

4.3.2. Основание в сборе (рис. 5) состоит из тумблера 39, дросселя 41, основания 40, держателя предохранителя 38 и вилки 37.

4.3.3. Кювета (рис. 7) состоит из трубки со втулками 53, покровных стекол 54, прокладок 55, втулок 56 и гаек 51, 52.

На стеклянной трубке имеется выпуклость, необходимая для сбора пузырьков воздуха. На трубке кюветы нанесена ее фактическая длина между торцами.

4.4. Принцип действия

В поляриметре применен принцип уравнивания яркостей разделенного на части поля зрения. Разделение поля зрения на части осуществлено введением в оптическую систему поляриметра хроматической фазовой пластинки. Яркости полей сравнения уравнивают вблизи полного затемнения поля зрения. Плоскости поляризации поляризатора и анализатора при равенстве минимальных яркостей полей сравнения составляют угол 86,5°.

Свет от лампы, пройдя через конденсор и поляризатор, одной частью пучка проходит через хроматическую фазовую пластинку, защитное стекло, кювету и анализатор, а другой частью пучка только через защитное стекло, кювету и анализатор.

Вид поля зрения поляриметра см. на рис. 9.

Уравнивание яркостей полей сравнения производят путем вращения анализатора.

Если между анализатором и поляризатором ввести кювету с оптически активным раствором, то равенство яркостей полей сравнения нарушается. Оно может быть восстановлено поворотом анализатора на угол, равный углу поворота плоскости поляризации раствором (рис. 10).

Следовательно, разностью двух отсчетов, соответствующих равенству яркостей полей сравнения с оптически активным раствором и без него, определяется угол вращения плоскости поляризации данным раствором.

По углу вращения плоскости поляризации возможно определение концентрации оптически активных веществ. Для

большинства оптически активных веществ удельное вращение мало зависит от концентрации и угол вращения пропорционален концентрации:

$$\alpha = [\alpha] \cdot L \cdot C, \quad (1)$$

где α — угол вращения плоскости поляризации в градусах;

$[\alpha]$ — удельное вращение измеряемого оптически активного вещества для длины волны 589 нм и при температуре $+20^\circ\text{C}$;

L — длина кюветы в дм;

C — концентрация в г/см³.

Зная угол вращения плоскости поляризации в градусах, можно определить концентрацию вещества в г/см³:

$$C = \frac{\alpha}{[\alpha] \cdot L} \quad (2)$$

При измерении на поляриметре угла вращения плоскости поляризации правовращающими оптически активными растворами отсчеты по шкале первого отсчетного устройства и лимбу будут от 0 до 35° .

При измерении угла вращения плоскости поляризации левовращающими оптически активными растворами отсчеты по шкале первого отсчетного устройства и лимбу будут от 360 до 325° , величина угла вращения определяется: отсчет по шкале первого отсчетного устройства и лимбу минус 360° .

При необходимости можно проводить измерения углов вращения плоскости поляризации более $\pm 35^\circ$. Погрешность измерения в данном случае может быть определена экспериментально, путем определения по результату измерения удельного вращения $[\alpha]$ вещества и сравнения его со справочными данными

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{C \cdot L}$$

5. ТАРА И УПАКОВКА

Окуляр поляриметра обертывают папиросной бумагой.

Поляриметр укладывают в фанерный ящик. Смещение поляриметра внутри ящика не допускается. Футляр деревянный для кювет и ЗИП укладывают в карман фанерного ящика.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

При получении поляриметра необходимо осмотреть его и проверить комплектность согласно паспорту.

Поляриметр нуждается в бережном обращении и систематическом уходе в процессе эксплуатации. Нельзя прилагать больших усилий при перемещении подвижных частей поляриметра. Следует регулярно до и после работы обтирать чистой и мягкой салфеткой все открытые оптические детали. В нерабочее время поляриметр следует хранить под чехлом (из комплекта).

Поляриметр необходимо оберегать от попадания на него исследуемого раствора. Измерения следует начинать через 10 минут после включения лампы поляриметра. Кювета 46 (рис. 6) с исследуемым раствором устанавливается в кюветное отделение поляриметра до соответствующего упора так, чтобы середина кюветы располагалась в середине кюветного отделения.

Перед измерением кювета с исследуемым раствором должна быть в кюветном отделении поляриметра не менее одной минуты, если исследуемый раствор находился в рабочем помещении.

Время непрерывной работы поляриметра не более четырех часов с последующим перерывом не менее одного часа. Срок службы поляриметра шесть лет, включая ремонты.

Если прибор эксплуатируется в полумрачном помещении, необходима адаптация оператора не менее 5 минут.

7. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. К работе на поляриметре допускаются операторы только после изучения технического описания и инструкции по эксплуатации.

7.2. Лампу поляриметра питают от сети переменного тока напряжением $220 \pm_{-10}^{+22}$ В, частотой 50 Гц.

7.3. Поляриметр заземлен посредством третьей жилы соединительного шнура, которая одним концом присоединена к корпусу поляриметра, а другим — на заземляющую клемму вилки ВШ-ц-20-01-10/250. Вилка должна включаться в розетку типа РШ-20-01-10/220, устанавливаемую потребителем, третья клемма розетки должна быть надежно соединена с заземляющей шиной.

7.4. При исследовании токсичных веществ должны соблюдаться правила, установленные для работы с такими веществами в организации, пользующейся поляриметром.

7.5. Принимать меры предосторожности против возможного возгорания натрия в случае разбивания лампы ДНас-18.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Вскрыть ящик с поляриметром.

8.2. Вынуть поляриметр из ящика и выдержать его в рабочем помещении не менее суток.

8.3. С окуляра снять папиросную бумагу.

8.4. Протереть поляриметр чистой салфеткой.

8.5. Поляриметр включить в сеть переменного тока. Вращением втулки установить окуляр так, чтобы видеть резкое изображение линии раздела полей сравнения.

8.6. Проверить правильность расположения лампы путем прикладывания матированного стекла или сигаретной бумаги к втулке анализатора.

Выходная диафрагма должна быть равномерно освещена. Если освещение неравномерно, снять крышку 44 (рис. 6) и в соответствии с разделом 9 описания отъюстировать осветитель.

8.7. Вращением анализатора можно уравнивать яркости полей сравнения при больших и меньших яркостях, но измерения проводить только при чувствительном положении анализатора, которое характеризуется тем, что:

поля сравнения уравниваются при меньших яркостях;

незначительное вращение анализатора вызывает резкое нарушение равенства яркостей полей сравнения.

9. СМЕНА ЛАМПЫ

Перегорание лампы не является причиной для рекламации, так как она имеется в ЗИП и ее легко можно заменить.

Лампу заменяют следующим образом:

снять крышку 44 (рис. 6). Лампу вывернуть из патрона и заменить новой. После замены лампы, путем перемещения осветителя вверх, вниз, вправо и влево, добиться максимальной и равномерной освещенности поля зрения. Осветитель можно перемещать вверх и вниз; вправо и влево при помощи гаек 43. После замены лампы осветитель закрыть крышкой 44.

10. ЧИСТКА КЮВЕТ И НАПОЛНЕНИЕ ИССЛЕДУЕМЫМ РАСТВОРОМ

Перед началом измерений кювету необходимо тщательно прочистить. С этой целью через трубку кюветы протолкнуть пробку из фильтровальной бумаги, пропитанной спиртом. Покровные стекла протереть салфеткой, смоченной в спирте. Перед наполнением кюветы раствором на один конец трубки положить покровное стекло и резиновую прокладку, прижать втулкой и затянуть гайкой.

Наполнять кюветы раствором до тех пор, пока на верхнем конце кюветы не появится выпуклый мениск. Этот мениск сдвинуть в сторону при помощи покровного стекла. Затем на покровное стекло положить резиновую прокладку, прижать втулкой и затянуть гайкой.

Гайку 51 (рис. 7) затянуть так, чтобы не было натяжений в покровных стеклах и кювета не подтекало.

После наполнения кюветы исследуемым раствором покровные стекла с наружной стороны должны быть тщательно протерты мягкой салфеткой.

В кювете не должно оставаться воздушных пузырьков. Если они имеются, то их необходимо наклонами завести в утолщенную часть кюветы, чтобы они не мешали наблюдению.

11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА ВРАЩЕНИЯ ПЛОСКОСТИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ОПТИЧЕСКИ АКТИВНЫМ РАСТВОРОМ

Определение нулевого отсчета производят с кюветой, наполненной дистиллированной водой. Вращением втулки наблюдательной трубки установить окуляр по глазу на резкое изображение линии раздела полей сравнения. После этого, вращая ручку 31 (рис. 4), повернуть анализатор и добиться равенства яркостей полей сравнения в чувствительном положении. При этом в поле зрения не должно наблюдаться окрашивания частей поля зрения и не должно быть заметно резкого выделения стороны хроматической фазовой пластинки. Если в поле зрения наблюдается окрашивание, то необходимо немного отжать покровные стекла кюветы. Резкое выделение стороны хроматической фазовой пластинки может происходить от неправильной установки лампы.

Установку на равномерную яркость полей сравнения повторить пять раз со снятием отсчетов по шкале лимба и отсчетного устройства и вычислением среднего арифметического значения. Полученное значение является нулевым отсчетом.

Оптически активные растворы, которые подлежат исследованию, должны быть прозрачными, не иметь взвешенных частиц. Для определения угла вращения плоскости поляризации кювету 46 (рис. 6) с исследуемым раствором поместить в кюветное отделение поляриметра и закрыть крышкой 45. Затем установить втулкой окуляр наблюдательной трубки по глазу на резкое изображение линии раздела полей сравнения.

Плавным и медленным поворотом анализатора установить равенство яркостей полей сравнения (рис. 10) и снять отсчет следующим образом:

определить, на сколько градусов повернута шкала лимба по отношению к шкале первого отсчетного устройства, затем по штрихам первого и второго отсчетных устройств, совпадающим со штрихами шкалы лимба, отсчитать доли градуса.

Величина отсчета по нониусу $0,02^\circ$.

Оцифровка отсчетного устройства: «10» соответствует $0,10^\circ$; «20» соответствует $0,20^\circ$ и т. д.

К числу градусов, взятых по шкале лимба первого отсчетного устройства, прибавить средний арифметический отсчет по шкале первого и второго отсчетного устройства. Таких наводок сделать пять и взять среднее арифметическое из них. Из полученного среднего арифметического отсчета вычесть нулевой отсчет.

Пример 1. При определении нулевого положения с кюветой, наполненной дистиллированной водой, был получен результат $0,06^\circ$ (рис. 8), а после ввода кюветы, наполненной исследуемым раствором, получен отсчет $3,56^\circ$ (рис. 10). Разность в отсчетах между конечной и начальной установками равна углу вращения плоскости поляризации исследуемого раствора:

$$3,56^\circ - 0,06^\circ = 3,50^\circ$$

Пример 2. После ввода кюветы, наполненной исследуемым раствором с левым вращением, был получен результат $357,14^\circ$. В этом случае нулевой отсчет следует принять равным $360,06^\circ$. Разность между конечным и нулевым отсчетом равна углу вращения плоскости поляризации исследуемого раствора:

$$357,14^\circ - 360,06^\circ = -2,92^\circ$$

Примечание. Если температура окружающей среды отличается от $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$, то для обеспечения измерения с погрешностью $\pm 0,04^\circ$ необходимо учитывать зависимость угла вращения плоскости поляризации от температуры.

Эта зависимость различна для различных веществ и может быть определена опытным путем.

Общий вид поляриметра

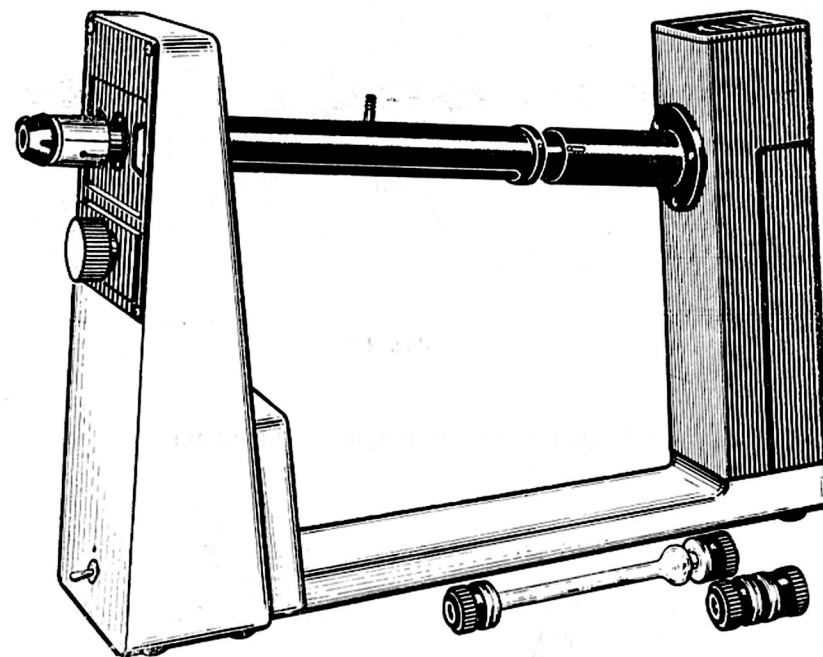


Рис. 1

Оптическая принципиальная схема

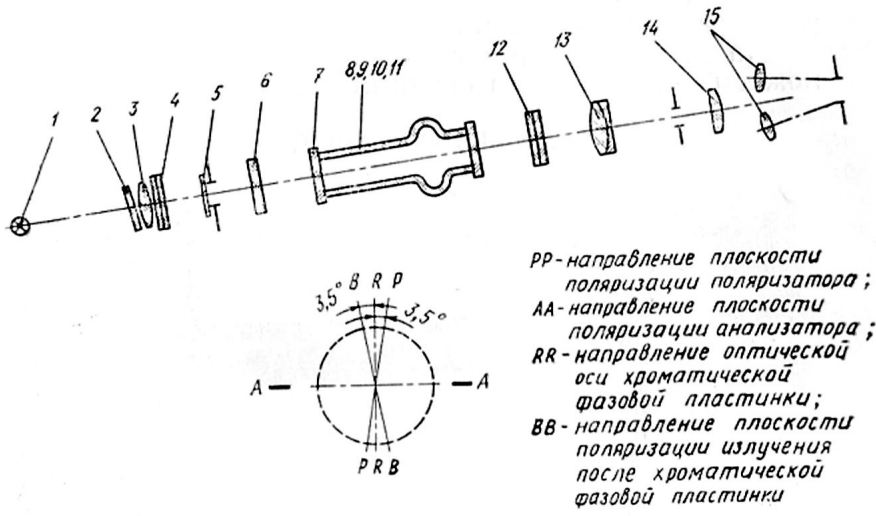


Рис. 2

Электрическая принципиальная схема

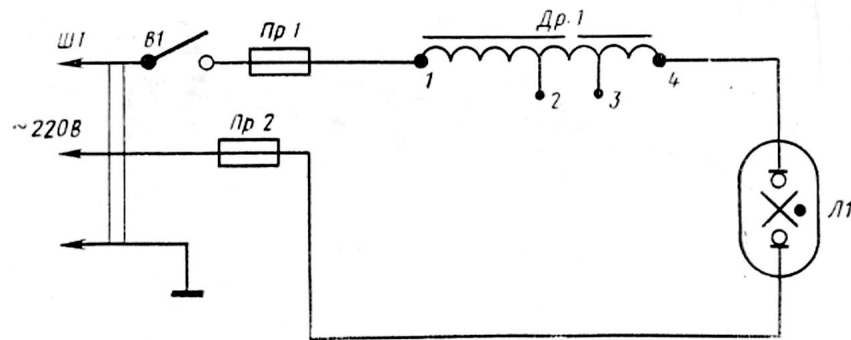


Рис. 3

Головка анализатора с поляризатором

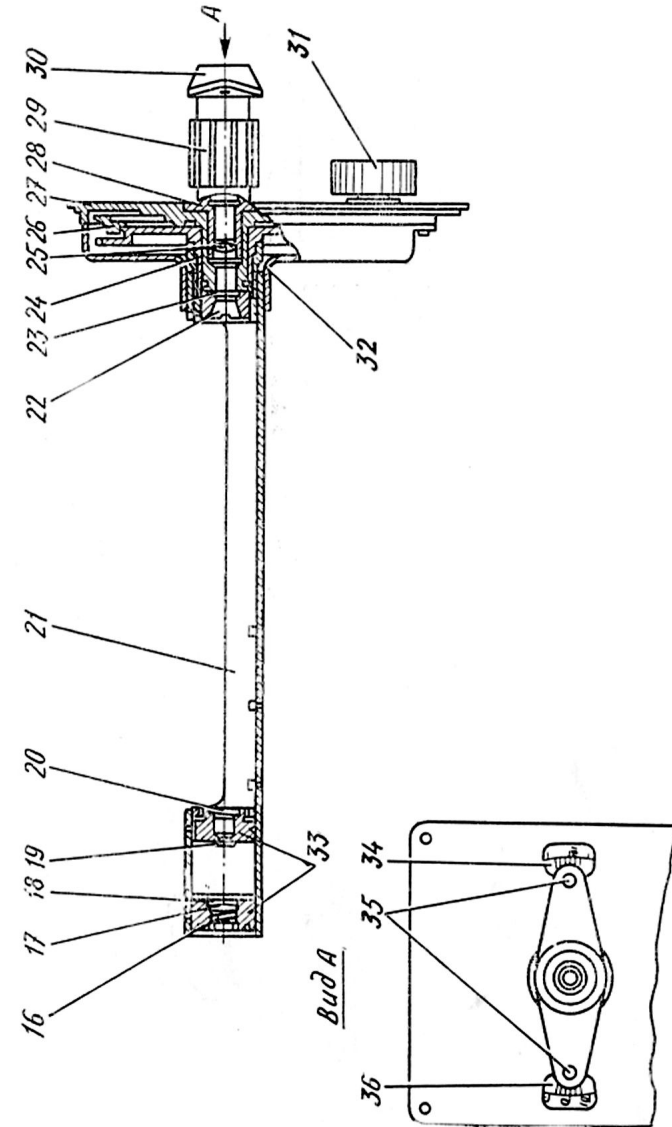


Рис. 4

Основание в сборе

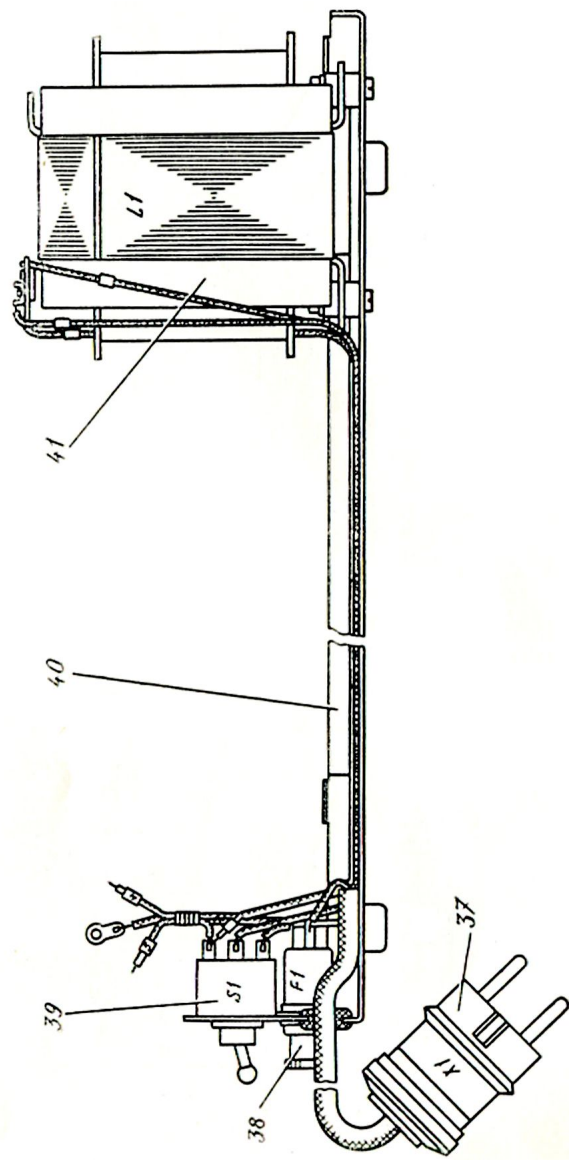


Рис. 5

Общий вид полиметра в разрезе

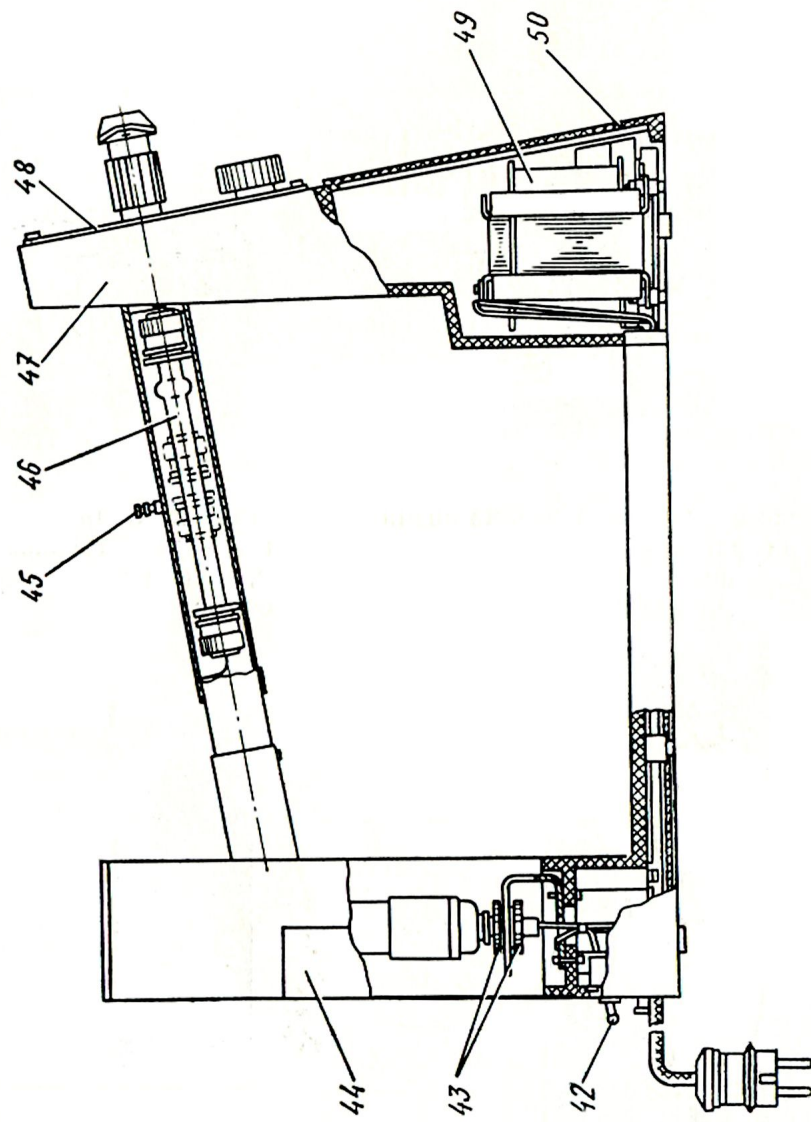


Рис. 6

Кювета

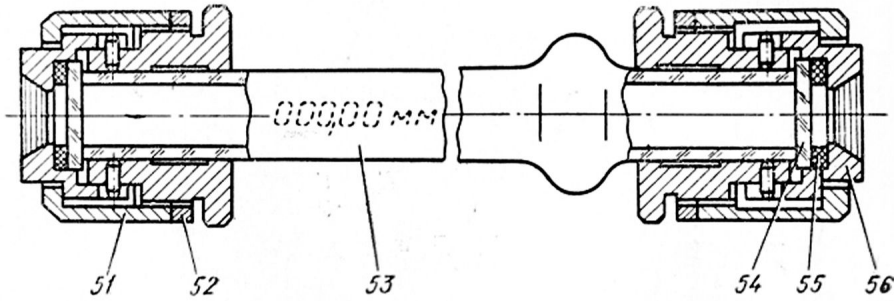


Рис. 7

Положение лимба и поле зрения при установке анализатора на равную яркость полей сравнения в чувствительном положении при введенной кювете, наполненной дистиллированной водой (нулевое положение)

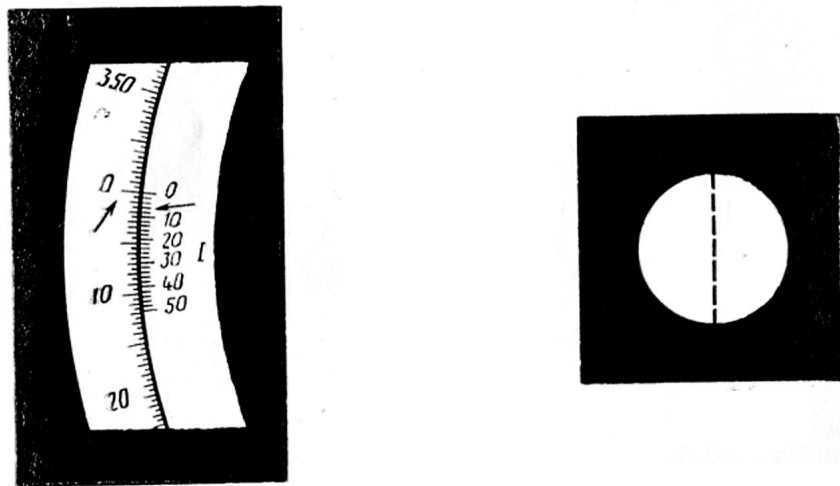


Рис. 8

Положение лимба и поле зрения после ввода кюветы, наполненной раствором, и вторичной установки окуляра на резкость изображения линии раздела полей сравнения

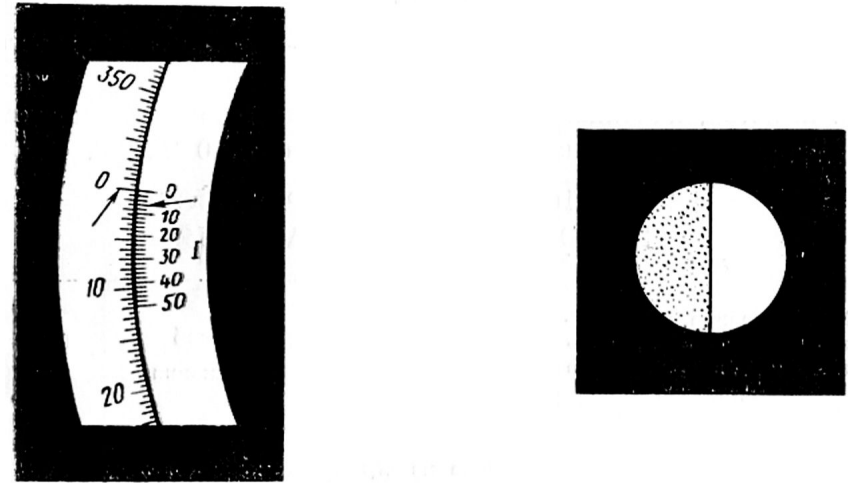


Рис. 9

Положение лимба и поле зрения при установке анализатора на равную яркость полей сравнения в чувствительном положении с кюветой, наполненной раствором



Рис. 10

12. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Техническое состояние проверяют определением отсчета при уравнивании яркости полей сравнения.

Вращением анализатора устанавливают равную яркость полей сравнения в чувствительном положении анализатора с кюветой, наполненной дистиллированной водой. При этом отсчет по шкале анализатора должен быть 0 ± 1 .

13. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения	Примечание
Поляриметр включен в сеть, а лампа не загорается.	Вышла из строя лампа.	Заменить лампу.	
	Нет контакта лампы в патроне.	Вилку выключить из сети и отогнуть контакты патрона лампы.	
	Самоотвинчивание патрона лампы	Вернуть патрон	
	Перегорел предохранитель.	Заменить предохранитель.	
	Неисправен электрошнур.	Найти место повреждения и устранить неисправность.	
Вытекает исследуемый раствор из кюветы при слабом зажатии резьбовой втулки, а при сильном зажатии получают натяжения в покровных стеклах.	Порча резиновых прокладок или неправильная установка резьбовой упорной гайки.	Заменить прокладку из ЗИП или выставить гайку.	
	Появление трещин на покровных стеклах.	Заменить покровные стекла из ЗИП.	
	Пережатие.		

14. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Круговой поляриметр СМ-3 является точным измерительным прибором, поэтому обращаться с ним нужно осторожно и бережно.

Категорически запрещается разбирать поляриметр или любую из его сборочных единиц.

Нельзя прилагать больших усилий при перемещении подвижных частей поляриметра.

При переноске поляриметр следует брать за основание.

Перед работой следует протереть наружные оптические детали мягкой салфеткой.

Поляриметр следует оберегать от загрязнений, от попадания на него исследуемого раствора.

При чистке кювет не перепутать гайки поз. 51 и втулки поз. 56 одной кюветы с гайками и втулками другой кюветы.

15. ПОВЕРКА ПОЛЯРИМЕТРА

Поляриметр круговой СМ-3 подлежит ведомственной поверке по ГОСТ 8.258-77.

Межповерочный интервал — 3 года.

16. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

Поляриметр должен храниться в отапливаемых и вентилируемых помещениях при температуре от 1° до 40° С с относительной влажностью не более 80% при 25° С. Воздух в помещении не должен содержать агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию.

Транспортирование поляриметров может производиться любыми видами закрытого транспорта при температуре от 50° до минус 50° С, влажности 100% при температуре 25° С.

В случае транспортирования воздушным или морским транспортом ящики с поляриметрами укладываются дополнительно в специальные герметические мешки из полиэтиленовой пленки, в которые помещается силикагель.

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