

**СПЕКТРОФОТОМЕТР**

**КФК-3КМ**

**ПАСПОРТ**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

2011

## СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ .....	3
2. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ .....	3
3. КОМПЛЕКТНОСТЬ .....	4
4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ .....	4
5. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	6
6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ .....	7
7. УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА .....	7
8. ПОРЯДОК РАБОТЫ .....	7
9. ИЗМЕРЕНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ И ПРОЦЕНТА ПРОПУСКАНИЯ РАСТВОРОВ. (ОСНОВНОЙ РЕЖИМ) .....	10
10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ РАСТВОРОВ. (РЕЖИМ КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ) .....	12
11. РЕЖИМ УСТАНОВКИ.....	18
12. МЕРОПРИЯТИЯ ПЛАНОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ПРОВЕРКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ .....	20
13. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ .....	22
14. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	22
15. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ .....	22
16. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....	22
17. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ .....	22

Настоящий Паспорт и Руководство по эксплуатации удостоверяют гарантированные производителем параметры и технические характеристики спектрофотометра КФК-3КМ.

Паспорт и Руководство по эксплуатации устанавливает правила эксплуатации спектрофотометра, соблюдение которых обеспечивает бесперебойную работу прибора.

Поставщик в своем сервисном центре обеспечивает гарантийное обслуживание спектрофотометра.

Прежде чем включить спектрофотометр, внимательно изучите данное руководство по эксплуатации, меры безопасности.

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Спектрофотометр КФК-3КМ предназначен для измерения коэффициента пропускания и оптической плотности растворов и определения концентрации жидких проб различного назначения.

Область применения спектрофотометра - химические, биологические, оптические, эко-аналитические лаборатории промышленных предприятий и научно-исследовательских институтов, лаборатории контроля качества воды, почв, пищевых продуктов и т.п..

## 2. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

### 2.1 Общие сведения

Спектрофотометр КФК-3КМ представляет собой стационарный настольный лабораторный прибор, состоящий из оптико-механического и электронного узлов, смонтированных в корпусе. Спектрофотометр КФК-3КМ построен по однолучевой схеме. В приборе используется монохроматор с дифракционной решеткой. В качестве источника излучения используется галогенная лампа, а в качестве приемника - фотодиод. Вывод результатов измерений осуществляется на жидкокристаллический дисплей размером 128\*64 пикселя.

В кюветном отделении спектрофотометра КФК-3КМ установлен 3-позиционный кюветодержатель (предусмотрено использование кювет из комплекта спектрофотометра КФК-3 с рабочей длиной кюветы до 100мм).



### 2.2 Информация о сертификации

Спектрофотометр КФК-3КМ имеет сертификат об утверждении типа средств измерений № 24106, выданный Госстандартом России 06.06.2006 г. и зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 31884-06.

### 2.3 Основные технические данные

Наименование параметра	КФК-3КМ
Спектральный диапазон, нм	от 325 до 1000
Диапазон измерений	
- коэффициентов пропускания, Т%	1,0 .... 100,0
- оптической плотности, Abs	0,0 ..... 2,0
Предел допускаемой абсолютной погрешности при измерении коэффициентов направленного пропускания, %	±1,0
Предел допускаемой абсолютной погрешности установки длин волн, нм	± 2,0
Спектральная ширина фиксированной щели, нм не более	5
Дрейф показаний, Abs/час (при $\lambda=500$ нм), не более	0,01
Уровень рассеянного света, %, не более	0,5
Оптическая схема	однолучевая
Габаритные размеры, (Д x Ш x В) мм	460x310x180
Масса, кг	10

## 2.4 Сведения о содержании драгоценных материалов

Драгоценные металлы в комплектующих спектрофотометра КФК-3КМ отсутствуют.

### 3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект стандартной поставки спектрофотометра входят:

Спектрофотометр КФК-3КМ	1 шт.
Сетевой шнур	1 шт.
Паспорт, гарантийный талон, руководство по эксплуатации	1 компл.
Свидетельство о поверке либо клеймо поверителя в паспорте на прибор	1 шт.
Заглушка (кювета с пропусканием «0» для проверки темного тока, установки кювет 10x10 мм и установки контрольных светофильтров)	1 шт.
Запасная галогенная лампа	1 шт.
Чехол от пыли	1 шт.

Поставка дополнительных принадлежностей (галогенных ламп, кювет, кюветодержателей) производится по дополнительному заказу.

### 4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

#### 4.1 Составные части

Спектрофотометр состоит из следующих основных частей (см. рис. 1):

- галогенная лампа как источник света;
- монохроматор для выделения спектрального диапазона требуемых длин волн;
- кюветное отделение, служащее для размещения проб и калибровочных растворов;
- детектор для регистрации света и преобразования его в электрический сигнал;
- электроника, обеспечивающая проведение измерений и управление работой прибора;
- ЖК-дисплей для отображения меню рабочих режимов, результатов измерений и вспомогательной информации
- панель управления.

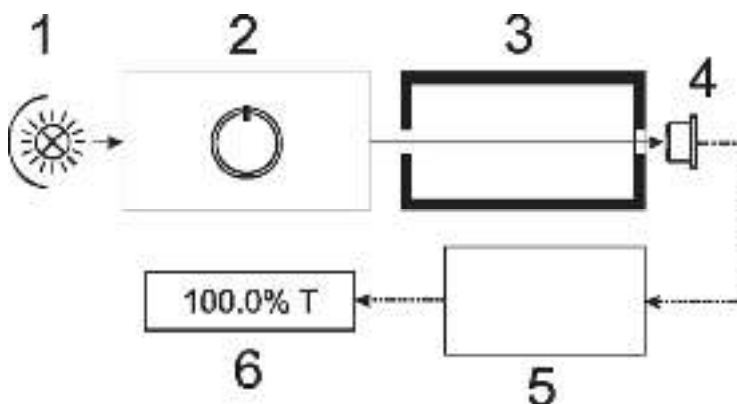


Рисунок 1 - Функциональная схема спектрофотометра.

Обозначения: 1 - Источник света; 2 - Монохроматор; 3 - Кюветное отделение; 4 - Детектор; 5 - Электронная схема; 6 - Дисплей.

## 4.2 Принцип работы

Принцип работы спектрофотометра основан на сравнении светового потока  $\Phi_0$ , прошедшего через растворитель или раствор сравнения (холостой раствор), по отношению к которому производится измерение, и светового потока  $\Phi$ , прошедшего через исследуемый раствор.

Световые потоки  $\Phi_0$  и  $\Phi$  преобразуются фотоприемником в электрические сигналы  $U_0$ ,  $U$ . Также измеряется  $U_T$  - сигнал от неосвещенного приемника. По величинам этих сигналов микропроцессором спектрофотометра рассчитывается и отображается на дисплее результат измерения в единицах коэффициента пропускания, оптической плотности или концентрации в зависимости от выбранного режима измерения.

## 4.3 Формулы, используемые при расчетах и обработке результатов измерений

Коэффициент пропускания  $\tau$  (в спектрофотометре вместо символа  $\tau$  используется символ **T%**), исследуемого раствора определяется как отношение потоков или сигналов по формулам:

$$\tau = \frac{\Phi}{\Phi_0} \cdot 100\% = \frac{U - U_T}{U_0 - U_T} \cdot 100\%$$

Оптическая плотность  $D$  (в спектрофотометре вместо символа  $D$  используется символ **Abs**), безразмерная величина:

$$D = \lg \frac{1}{\tau} = \lg \frac{U_0 - U_T}{U - U_T}$$

Концентрация ( $C$ ):

$$C = KD + B$$

## 4.4 Описание кнопок панели управления спектрофотометра

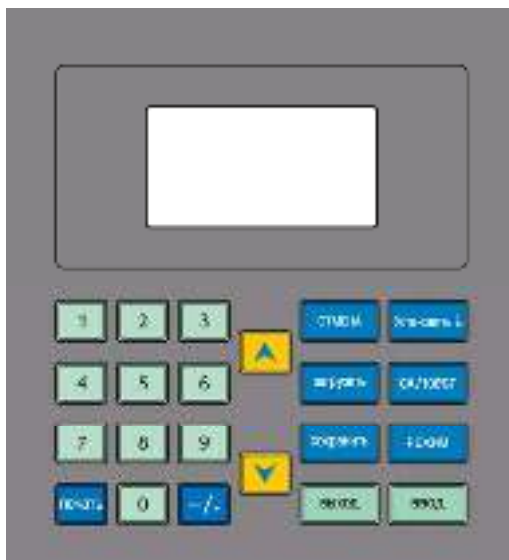


Рисунок 2 . Панель управления

На рисунке 2 изображена панель управления спектрофотометра КФК-3КМ (цветовая гамма может отличаться от изображённой на рисунке).

С помощью кнопок панели управления осуществляется управление работой прибора и ввод необходимых

цифровых значений.

Ниже приведено краткое описание назначения кнопок с обозначениями, используемыми в тексте данного Руководства.

Примечание: кнопки активны / неактивны в зависимости от текущего режима работы.



- [курсорные кнопки] : переход по пунктам меню, выбор пункта или значения.

[Ввод] – подтверждение выбранного значения, переход к следующему режиму, измерение

[Выход] – выход из текущего режима, отмена операции

[РЕЖИМ] - начало/окончание измерений, сервисных процедур

[СОХРАНИТЬ] – **сохранение калибровок, установок**

[0A/100% T]- обнуление по раствору сравнения (*или по воздуху*)

[ЗАГРУЗИТЬ] - загрузка калибровки, сделанной и сохранённой ранее

[УСТ λ] – установка длины волны

[ОТМЕНА] – отмена введённого значения, удаление результатов измерений

[цифровая клавиатура]- для ввода цифровых значений (длин волн, концентраций и т.п.)

[печать]- вывод данных на внешнее печатающее устройство\*.

\*- *опционально.*

## 5. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Температура окружающего воздуха, от 10 до 35;
- относительная влажность воздуха, %  $65 \pm 15$ ;
- напряжение питающей сети, В  $220 \pm 22$ , при частоте 50 Гц;
- помещение должно быть оборудовано системой защитного заземления (зануления);
- содержание агрессивных газов, паров кислот, щелочей и пыли в воздухе помещения должно быть в пределах санитарных норм, регламентированных действующими правилами;
- **в помещении не должно быть** оборудования, создающего **вибрацию** на месте установки спектрофотометра, а также источников электрических и магнитных полей.

## 6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Данный спектрофотометр соответствует ГОСТ Р51350-99 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Общие требования безопасности».

Для обеспечения безопасных условий работы обслуживающего персонала необходимо соблюдать следующие правила:

- к работе на спектрофотометре допускаются лица, сдавшие экзамен по технике безопасности при работе с электрическими приборами и знающие устройство и правила работы на спектрофотометре в объёме настоящего руководства по эксплуатации;
- перед началом работы спектрофотометр должен быть заземлен (занулен);
- рекомендовано подключение прибора к сети через источник бесперебойного питания** типа Back-UPS с выходной мощностью в пределах 300-500 VA, порогами перехода на батарею 196-280 В
- все пользовательские установочные и сервисные работы (смена лампы, очистка прибора от пыли и загрязнений и т.п.) должны производиться специалистом на спектрофотометре, отключенном от сети;
- некоторые химические реактивы, используемые в спектрофотометрии, являются едкими и/или легко воспламеняющимися, а пробы могут быть радиоактивными, токсичными, или содержащими потенциальную инфекцию. Следует неукоснительно соблюдать правила техники безопасности при проведении лабораторных процедур с указанными веществами.

## 7. УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА

После распаковки спектрофотометра, проверьте комплектность согласно списку.

Установите спектрофотометр в удобном месте, вне зоны попадания прямых лучей солнца.

Для того чтобы получить наилучшие метрологические характеристики спектрофотометра, держите его как можно дальше от любых магнитных и электрических полей или электроприборов, производящих высокочастотные поля.

Подключите прибор к электрической сети (220В/50Гц) с помощью сетевого кабеля, входящего в комплект поставки прибора.

**ВНИМАНИЕ!** В целях предотвращения возможных неисправностей и повышения точности и стабильности показаний прибора, рекомендовано подключать его к электрической сети через источник бесперебойного питания типа **Back-UPS** с выходной мощностью в пределах 300-500 VA, порогами перехода на батарею 196-280 В.

После установки прибора выдержите его несколько часов при комнатной температуре до начала проведения измерений.

## 8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 8.1. Включение спектрофотометра

**Включите спектрофотометр с помощью сетевого выключателя, расположенного на задней панели прибора. На дисплее начинает отображаться ход процедуры самотестирования (рис.3).**

ЗАГРУЗКА	13:40
ЗАГРУЗКА	
ПРОВЕРКА ЧАСОВ	V
ПРОВЕРКА ФИЛЬТРОВ ...	
ЗАГРУЗКА	13:41
ЗАГРУЗКА...	
ПРОВЕРКА ФИЛЬТРОВ V	
ПРОГРЕВ 15 МИН...?	
ПРОПУСТИТЬ? «ВЫХОД»	

Рисунок 3 Процедура

самотестирования КФК-ЗКМ

Для отмены процедуры прогрева нажмите кнопку [ВЫХОД] (не рекомендуется отменять процедуру прогрева при начале сеанса работы на приборе!)

После окончания прогрева на дисплее появится предложение калибровки системы (рис.4).

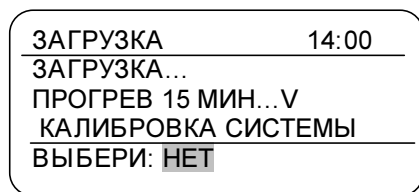


Рисунок 4. Предложение откалибровать систему при запуске прибора.

По умолчанию прибор не требует калибровки. Нажмите [ВВОД]. Прибор перейдет в режим Главного меню (рис.5).

При необходимости откалибровать прибор (при первичном запуске, перемещении прибора, нарушениях в работе, смене лампы, изменениях питающего тока и т.п.) выберите **ДА** в нижней строке дисплея с помощью [курсорных клавиш]. Нажмите [ВВОД].

Прибор автоматически измерит темновой ток, проведет разметку шкалы длин волн и установит рабочую длину волны 546 нм.

**ВНИМАНИЕ:** во время выполнения самотестирования кюветное отделение прибора должно быть пустым. В это время также не следует открывать крышку кюветного отделения.

После окончания самокалибровки прибор перейдет в режим Главного меню (рис.5).

В Главном меню отображается перечень режимов работы прибора.



Рисунок 5. Главное меню

\*\*\* режим функционален при наличии специализированного программного обеспечения

## 8.2. Перечень режимов работы прибора.

В спектрофотометре КФК-ЗКМ предусмотрены следующие режимы работы :

- 1) **Основной режим** – измерение процента пропускания  $T\%$ , оптической плотности  $Abs$ , или энергии  $E$  при заданной длине волны.
- 2) **Количественный** – определение концентраций растворов по предварительно созданной калибровке. Калибровка может создаваться по стандартным растворам, либо вводом известного уравнения (коэффициента). Предусмотрен ввод различных размерностей концентрации.
- 3) **Установки** – режим вспомогательных настроек прибора. В этом режиме производится установка часов, измерение и компенсация темнового тока, разметка и коррекция шкалы длин волн, выбор языка меню дисплея, возврат к заводским установкам. Приведены данные о версии программного обеспечения микропроцессора прибора.

Для выбора режима работы :

- выделите его на дисплее с помощью [курсорных клавиш], нажмите кнопку [Ввод], либо



- нажмите [цифровую клавишу], соответствующую номеру режима в **Главном меню**.

### 8.3 Подготовка образцов для измерений

#### 8.3.1. Общие правила подготовки кювет

- Используемые для измерений кюветы, имеющие одинаковую рабочую длину, должны иметь одинаковое пропускание при заполнении одним и тем же раствором;
- Рабочие поверхности кювет должны перед каждым измерением тщательно протираться спиртоэфирной смесью;
- При установке кювет в кюветодержатель 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;
- Жидкость наливается в кюветы примерно на 3/4 высоты кюветы, т.к. в противном случае наблюдается затекание жидкости по углам, что создает впечатление протекания кюветы;
- Рекомендуется закрывать кюветы крышками.

#### 8.3.2 Подготовка кюветы с раствором сравнения

Раствор сравнения (холостой раствор, контрольный раствор) - раствор, по отношению к которому производятся измерения.

Промойте кювету дистиллированной водой или растворителем. Наполнив чистую кювету дистиллированной водой или другим растворителем, являющимся раствором сравнения, протрите кювету с наружной стороны салфеткой, чтобы удалить отпечатки пальцев или капельки жидкости.

#### 8.3.3 Подготовка кюветы с исследуемым раствором

Промойте вторую чистую кювету изнутри небольшим количеством исследуемого раствора для анализа. Наполните кювету исследуемым раствором и оботрите ее салфеткой снаружи.

### 8.4 Общие правила проведения измерений.

Установите кюветы с раствором сравнения и рабочим раствором в кюветодержатель.

Если измерения проводятся относительно воздуха (или пустой кюветы), оставьте одну ячейку кюветодержателя пустой (или с пустой кюветой).

Убедитесь, что кюветы обращены прозрачной стенкой к окну светового луча, уровень раствора в кювете выше границы окна светового луча (окно находится на левой стенке кюветного отделения).

С помощью рукоятки кюветодержателя установите ячейку с кюветой с раствором сравнения (или пустую) на пути светового луча.

Закройте крышку кюветного отделения.

Установите необходимую длину волны (подробно -см. П.9).

Выберите режим измерения :

**-Основной** – если необходимо измерить процент пропускания **T%** или оптическую плотность **A** (подробно см. П.10)

**-Количественный** – если необходимо измерить концентрацию раствора (подробно см. П.11).

Проведите измерения в соответствии с Вашей Методикой и настоящим Руководством.

*Примечание:* в памяти прибора после его выключения сохраняются только уравнения калибровок.  
**Результаты измерений рекомендуется записывать.**

При каждой смене кювет с рабочим раствором в кюветном отделении (открытии крышки кюветного отделения), рекомендуется проводить обнуление прибора по раствору сравнения (воздуху) для повышения точности результатов анализа.

При смене длины волны прибор производит обнуление автоматически. Убедитесь, что на пути светового луча находился раствор сравнения (воздух) или произведите обнуление повторно перед проведением измерения рабочих растворов.

По окончании измерений удалите из кюветного отделения кюветы с раствором, закройте крышку кюветного отделения.

## 8.5 Выключение прибора.

Прибор выключается сетевым тумблером, расположенным на задней панели прибора.

В случае длительного перерыва в работе, рекомендуется отсоединять сетевой кабель прибора от электрической сети.

По окончании работы рекомендуется накрывать прибор защитным чехлом (тканью, полиэтиленом) во избежание контакта с агрессивными жидкостями, парами и пылью.

## 9. ИЗМЕРЕНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ И ПРОЦЕНТА ПРОПУСКАНИЯ РАСТВОРОВ. (ОСНОВНОЙ РЕЖИМ)

В Основном режиме проводятся измерения оптической плотности  $A$  и процента пропускания  $T\%$  растворов при заданной длине волны (рис. 7).

Для перехода в Основной режим в Главном меню выделите на дисплее строку Основной режим с помощью [курсорных клавиш], нажмите кнопку [Ввод] (или нажмите кнопку 1).

Прибор произведёт обнуление (рис.6) и на дисплее отобразится рабочее окно Основного режима (рис.7).

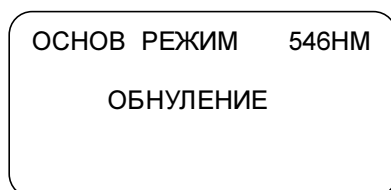


Рисунок 6. Переход в рабочее окно Основного режима

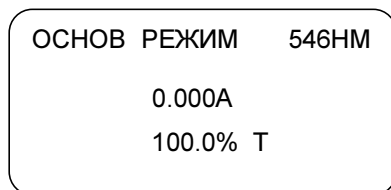


Рисунок 7. Рабочее окно Основного режима

В правом верхнем углу дисплея отображается текущее значение длины волны.

Изменить значение длины волны- см.п. 9.1.

Провести измерение растворов при текущем значении длины волны- см. п. 9.2 -9.3

### 9.1 Установка длины волны

Нажмите кнопку [УСТ λ]. В нижней части дисплея появится строка :

[ВВЕДИТЕ λ]: 546\_

Введите с цифровой клавиатуры прибора нужное значение длины волны.

При неверном наборе нажимайте кнопку [ОТМЕНА].

Подтвердите введённое значение нажатием кнопки [ВВОД].

Прибор автоматически установит новое значение длины волны и произведёт обнуление (рис.8, пример-переход на 600нм).

Внимание : при смене длины волны прибор автоматически производит обнуление по раствору (воздуху), находящемуся на пути светового луча! Не оставляйте в кюветном отделении на пути светового луча кюветы с рабочими растворами от предыдущих измерений !

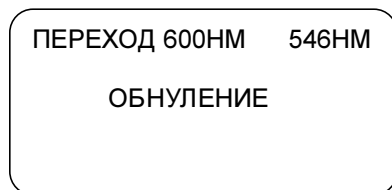


Рисунок 8. Переход к установленной длине волны.

## 9.2. Установка 0A/100%T (обнуление)

Поместите кювету с раствором сравнения на пути светового пучка ( или оставьте кюветное отделение пустым).

Закройте крышку кюветного отделения.

Нажмите кнопку [0A/100%T].

На дисплее отобразятся значения **0.000 A** , **100.0 T%**.

*Примечание: с течением времени после обнуления цифры могут «скакать» в пределах -0.000A, 99.9%T. Если разброс превышает данные величины, рекомендуется провести дополнительное обнуление непосредственно перед измерением исследуемого раствора.*

## 9.3. Измерение оптической плотности A и процента пропускания T%

Поместите кювету с исследуемым раствором на пути светового луча .

Закройте крышку кюветного отделения.

**Значения** оптической плотности- **A** и процента пропускания -**%T** исследуемого раствора , **измеренное** относительно раствора сравнения (или относительно воздуха, если обнуление проводилось по пустому кюветному отделению) **отобразятся на дисплее прибора** (рис.9).

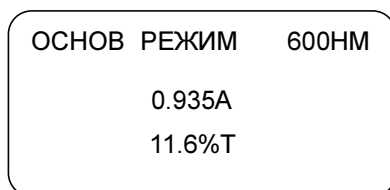


Рисунок 9. Однократное измерение оптической плотности и процента пропускания раствора.

## 9.4. Измерение энергии падающего излучения.

*Примечание : данный режим используется при необходимости предоставления соответствующей информации в сервисную службу.*

Находясь в рабочем окне **Основного режима** нажмите кнопку [РЕЖИМ]. В ниж ней ст роке дисплея появится надпись :

[ВЫ БЕРИ РЕЖИМ]: Abs& T

С помощью курсорных клавиш получите в этой строке пункт **ЭНЕРГИ**, нажмите [ВВОД].  
 На дисплее отобразится количество излучения, падающего на детектор, в единицах АЦП.  
 Запишите полученное значение для информации в сервисную службу.  
 Для возврата в **Главное меню** нажмите [ВЫХОД].

## 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ РАСТВОРОВ. (РЕЖИМ КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ)

В режиме **Количественный** определяются концентрации исследуемых растворов по стандартной кривой (калибровке), полученной в результате измерения серии стандартных растворов, или введенной вручную с использованием коэффициентов.

Для перехода в режим **Количественный** в Главном меню выделите на дисплее пункт **Количественный** с помощью [курсорных клавиш], нажмите кнопку [ВВОД] (или нажмите кнопку 2). На дисплее отобразится меню режима **Количественный** (рис.10)

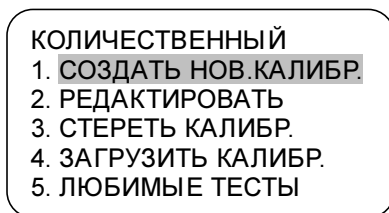


Рисунок 10. Меню режима Количественный.

Для выбора пункта меню используйте [курсорные клавиши] и кнопку [ВВОД] или соответствующую цифровую кнопку.

### 10.1 Создание калибровки по стандартным растворам.

В меню режима **Количественный** выберите пункт **СОЗДАТЬ НОВ.КАЛИБР.** с помощью [курсорных клавиш], нажмите кнопку [ВВОД] (или нажмите цифровую кнопку 1).

Прибор перейдет в меню режима **Создание калибровки** (рис. 11). Здесь можно создать новую калибровку по стандартным растворам или ввести известное заранее уравнение калибровки (коэффициенты).

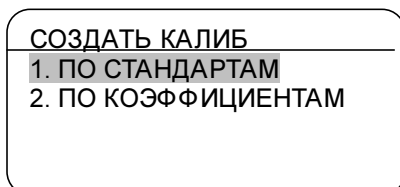


Рисунок 11. Выбор метода создания калибровки.

Для создания калибровки по стандартным растворам нажмите цифровую кнопку 1.

#### 10.1.1 Предварительные установки

На дисплее отобразится меню предварительных установок для создания калибровки по стандартам (рис.12):

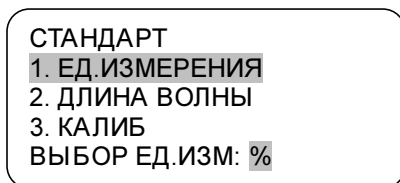


Рисунок 12. Создание

калибровки по стандартным

**растворам (меню).**

С помощью [курсорных клавиш] выберите в нижней строке дисплея подходящее наименование концентраций.

Нажмите [ВВОД].

Прибор перейдёт к установке длины волны (рис.13):

СТАНДАРТ
1. ЕД. ИЗМЕРЕНИЯ
2. ДЛИНА ВОЛНЫ
3. КАЛИБ
ВВЕДИТЕ $\lambda$ : 450_

Рисунок 13. Создание калибровки по стандартам. Установка длины волны .

Введите с цифровой клавиатуры прибора нужное значение длины волны.

При неверном наборе нажимайте кнопку [ОТМЕНА].

Подтвердите введённое значение нажатием кнопки [ВВОД].

Прибор перейдёт к выбору метода расчёта калибровочной прямой : **линейный** или **линейный через 0** (рис.14)

СТАНДАРТ
1. ЕД. ИЗМЕРЕНИЯ
2. ДЛИНА ВОЛНЫ
3. КАЛИБ
РАСЧЕТ: ЛИНЕЙНЫЙ

Рисунок 14. Создание калибровки по стандартным растворам. Выбор метода расчёта.

С помощью [курсорных клавиш] выберите в нижней строке дисплея подходящий метод расчёта. Нажмите [ВВОД].

Прибор перейдёт к вводу числа используемых стандартных растворов (от 2-ух до 8-и) (рис.15):

СТАНДАРТ
2. ДЛИНА ВОЛНЫ 450nm
3. КАЛИБ. ЛИН Ч-3 0
4. ЧИСЛО СТАНДАРТОВ
ВВОД ЧИСЛА (2-8): 2_

Рисунок 15. Создание калибровки по стандартным растворам. Ввод числа стандартных растворов.

Введите с цифровой клавиатуры прибора нужное число стандартных растворов.

При неверном наборе нажимайте кнопку [ОТМЕНА].

Подтвердите введённое значение нажатием кнопки [ВВОД].

Далее аналогичным образом введите с цифровой клавиатуры число параллельных измерений (повторов) от 1 до 3 для каждого стандартного раствора (рис. 16):

СТАНДАРТ
3. КАЛИБ. ЛИН Ч-3 0
4. ЧИСЛО СТАНД-ОВ 2
5. ЧИСЛО ПОВТОРОВ
ПОВТОРЫ: (1-3): 2_

Рисунок 16. Создание калибровки по стандартным растворам. Ввод числа параллельных измерений.

**ВНИМАНИЕ!** После данного шага прибор произведёт обнуление для проведения измерений стандартных растворов. Установите кювету с раствором сравнения на пути светового луча (если ещё не установлена).

Нажмите [ВВОД].

Прибор автоматически перейдёт в режим измерения стандартных растворов (рис.17) в соответствии со сделанными предварительными установками, установит введённую длину волны и произведёт обнуление.

Std#1	450NM
ВВОД КОНЦ 1=	

Рисунок 17. Окно измерения 1-ого стандартного раствора.

### 10.1.2. Измерение стандартных растворов

Введите с цифровой клавиатуры прибора значение концентрации первого стандартного раствора в нижней

строке дисплея (рис.17).

При неверном наборе нажимайте кнопку [ОТМЕНА].

Подтвердите введённое значение нажатием кнопки [ВВОД].

В нижней строке дисплея появится приглашение установить первый стандартный раствор для первого измерения:

УСТ 1-1 «ВВОД».

Установите на пути светового луча кювету с первым стандартным раствором.

Примечание: стандартные растворы должны измеряться в порядке возрастания концентраций.

Нажмите кнопку [ВВОД].

Значения концентрации(слева) и оптической плотности (справа) первого стандартного раствора отобразятся на дисплее (например, как на рис.18)

Std#1	450NM
1. 1.000	0.931
УСТ. 1-2 "ВВОД"	

Рисунок 18. Измерение

стандартного раствора.

Нажимайте [ВВОД] до

числа повторов для первого стандартного раствора .

Подтвердите полученные значения измерений: выберите **ДА** в нижней строке дисплея, нажмите [ВВОД].

Для отмены результатов измерений и повторного ввода концентрации первого стандартного раствора выберите **НЕТ**, нажмите [ВВОД].

Повторите описанную процедуру для всех стандартных растворов.

По окончании измерений всех стандартных растворов Вы можете :

**1) сохранить полученную калибровку в памяти прибора и вывести на дисплей график калибровочной прямой.** Для этого в нижней строке дисплея выберите:

окончания проведения заданного

**ПРОДОЛЖИТЬ : ДА** , [ВВОД] ; **СОХРАНИТЬ: ДА** , [ВВОД] .

- прибор сохранит проделанную калибровку и отобразит на дисплее график калибровочной прямой в координатах А/С(рис.19);

либо:

2) вывести на дисплей график без сохранения калибровки в памяти прибора . Для этого в нижней строке дисплея выберите:

**ПРОДОЛЖИТЬ : ДА** , [ВВОД] ; **СОХРАНИТЬ: НЕТ** , [ВВОД]

- на дисплее отобразится график калибровочной прямой в координатах А/С ( как например на рис.19).

Вы можете сохранить калибровку , нажав клавишу [СОХРАНИТЬ] или выйти из режима калибровки без сохранения, нажав кнопку [ВЫХОД];

либо:

3)-вернуться в режим измерения стандартных растворов для изменения текущей калибровки. Для этого в нижней строке дисплея выберите:

**ПРОДОЛЖИТЬ: НЕТ**, установите холостой раствор на пути светового луча, нажмите [ВВОД]

- прибор вернётся в режим измерения стандартных растворов.

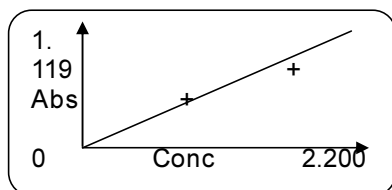


Рисунок 19. Построение калибровочного графика.

По окончании создания калибровки уравнение калибровки сохраняется в памяти прибора под последовательным номером.

Для просмотра уравнения созданной калибровки в меню режима **Количественный** (рис.10) выберите пункт (4) – **ЗАГРУЗИТЬ КАЛИБР**. Вновь созданная калибровка будет последней в списке загруженных калибровок.

Примечание: при необходимости запишите номер уравнения с дисплея в рабочий журнал с пояснениями данных калибровки (наименования растворов, дата создания и т.п.).

Для перехода к измерениям исследуемых растворов по созданным калибровкам нажимайте [ВЫХОД] до возврата в меню [КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ] (см. рис. 10)

## 10.2 Создание калибровки по коэффициентам.

Данный режим используется, если коэффициент(ы) пересчёта оптической плотности в концентрацию заранее известны .

Для пересчёта используется уравнение:

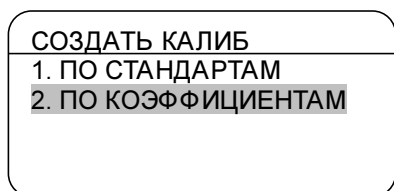
$$C=KA + B$$

где С – концентрация раствора, А- его оптическая плотность.

Примечание: если  $B=0$ , режим определения концентрации по калибровке становится аналогичным режиму определения концентрации по коэффициенту  $\gamma$ .

В меню режима **Количественный** выберите пункт **Создать калибровку**.

В меню **СОЗДАТЬ КАЛИБ** выберите **ПО КОЭФФИЦИЕНТАМ** (рис.20).



**Рисунок 20. Выбор режима создания калибровки по коэффициентам.**

С помощью [курсорных клавиш] выберите в нижней строке дисплея подходящее наименование концентраций (рис.21).

Нажмите [ВВОД].

Прибор перейдёт к вводу длины волны (рис.22)

КОЭФФИЦИЕНТ
1. ЕД. ИЗМЕРЕНИЯ
2. ДЛИНА ВОЛНЫ
3. КОЭФ К=
ВЫБОР ЕД. ИЗМ: %

**Рисунок 21. Создание калибровки по коэффициентам. Выбор наименования концентраций растворов**

СТАНДАРТ
1. ЕД. ИЗМЕРЕНИЯ
2. ДЛИНА ВОЛНЫ
3. КАЛИБ
ВВЕДИТЕ λ: 450_

**Рисунок 22. Создание калибровки по коэффициентам. Выбор рабочей длины волны.**

Введите с цифровой клавиатуры прибора нужное значение длины волны.

При неверном наборе нажимайте кнопку [ОТМЕНА].

Подтвердите введённое значение нажатием кнопки [ВВОД].

Далее аналогично введите значения коэффициентов К и В.

Подтвердите сохранение введённых коэффициентов::

[СОХРАНИТЬ]: **ДА**, [ВВОД]

или отмените сохранение:

[СОХРАНИТЬ]: **НЕТ**, [ВВОД].

На дисплее отобразится график введённого уравнения (аналогично рис.19, но без точек измерений стандартных растворов).

Вы можете сохранить график нажатием кнопки [СОХРАНИТЬ], если не сохранили ранее.

Для возврата в меню Создания калибровки. [ВЫХОД]

Для перехода к измерениям исследуемых растворов по созданным калибровкам нажимайте [ВЫХОД] до возврата в меню [КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ] (рис.10).

**10.3. Определение концентраций растворов по калибровке .**

Находясь в режиме меню [КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ] (рис.10) нажмите [цифровую кнопку 4] (или выберите пункт [ЗАГРУЗИТЬ КАЛИБР], нажмите кнопку [ВВОД] )... Прибор перейдёт в режим выбора и загрузки ранее созданного уравнения калибровки. На дисплее отобразятся сохранённые уравнения калибровки в порядке их создания (как например, на рис.23)

ЗАГРУЗ КАЛИБР
001 C=2.15A + 0.000
002 C=0.152A +0.867
ДЕЛАТЬ? «ВВОД»



Рисунок 23. Выбор и загрузка калибровочного уравнения.

С помощью [курсорных клавиш] выберите уравнение калибровки для дальнейшего определения концентраций.

**ВНИМАНИЕ!** Убедитесь, что в кюветном отделении на пути светового луча установлен соответствующий раствор сравнения.

Нажмите [ВВОД].

Прибор автоматически перейдёт к длине волны, установленной при создании выбранной калибровки и произведёт обнуление.

На дисплее отобразится рабочее уравнение калибровки, рабочая длина волны и таблица для результатов измерений исследуемых растворов (как, например, на рис.24).

2.000*A+0.000		600нм
- 0.000A		100.0%T
No	Abs	ppm

Рисунок 24. Рабочее окно при определении концентраций исследуемых растворов.

В левом столбце отобразится порядковый номер измерения, в среднем- оптическая плотность исследуемого раствора, в правом- концентрация раствора, в единицах, введённых при создании калибровки.

**ВНИМАНИЕ!** С течением времени показания A (%T) могут незначительно изменяться, может появляться знак «-» . Если в процессе подготовки к измерениям значения A (%T) во второй строке дисплея отклонились от 0.000 (100.0%) больше, чем на  $\pm 0.001A$  ( $\pm 0.2\%T$ ) проведите повторное обнуление по холостому раствору перед началом измерений исследуемых растворов.

Установите кювету с исследуемым раствором в кюветном отделении на пути светового луча.

Во второй строке дисплея отобразятся измеренные значения оптической плотности и процента пропускания исследуемого раствора.

Нажмите [ВВОД]. Значения оптической плотности и концентрации исследуемого раствора отобразятся в таблице (как например, на рис. 25).

2.000*A+0.000		600нм
1.190A		06.4%T
No	Abs	ppm
01	0.932	1.865
*02	1.190	2.381

Рисунок 25. Измерение концентрации по калибровке.

Аналогично проведите измерения остальных исследуемых растворов.

Максимальное число результатов измерений, отображаемых в таблице – 50.

Запишите результаты измерений .

#### 10. 4. Редактирование калибровки.

В режиме редактирования можно изменить ВСЕ параметры , введённые ранее при создании данной калибровки, а именно :

-наименование концентрации,

-длину волны ,

-коэффициенты уравнения (если калибровка создана по уравнению).

**ВНИМАНИЕ:** Если калибровка создавалась по стандартам, при её редактировании необходимо повторное измерение стандартных растворов. Число стандартов и число повторов можно также

изменить.

Для редактирования калибровки в режиме меню [КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ] (рис.10) нажмите [цифровую кнопку 2] (или выберите пункт [РЕДАКТИРОВАТЬ], нажмите кнопку [ВВОД])..

С помощью [курсорных клавиш] выберите уравнение калибровки для редактирования. Нажмите [ВВОД].

Далее проведите необходимые изменения калибровки аналогично как в режиме **Создание калибровки** (см. п.10.1 – если калибровка создана по стандартам, п.10.2- если калибровка создана по коэффициентам).

По окончании редактирования подтвердите сохранение сделанных изменений :

[СОХРАНИТЬ]: **ДА**, [ВВОД]

или отмените сохранение:

[СОХРАНИТЬ]: **НЕТ**, [ВВОД].

**Калибровка будет сохранена в памяти прибора под прежним номером.**

### 10.5. Удаление калибровки.

Чтобы удалить ненужные калибровки из памяти прибора, в режиме меню [КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ] (рис.10) нажмите [цифровую кнопку 3] (или выберите пункт [СТЕРЕТЬ КАЛИБР], нажмите кнопку [ВВОД])..

С помощью [курсорных клавиш] выберите уравнение калибровки для удаления. Нажмите [ВВОД].

Подтвердите удаление, **дважды** выбрав [Да] в нижней строке дисплея с помощью [курсорных клавиш], нажмите [Ввод]. Выбранная калибровка будет удалена из памяти прибора.

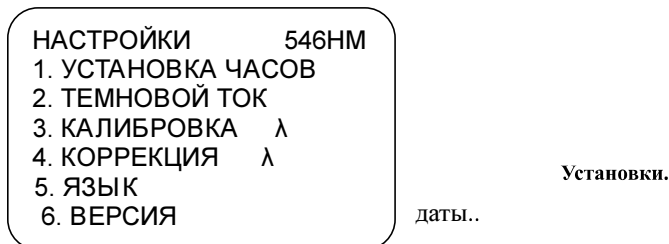
Для отказа от удаления выберите [Нет], нажмите [Ввод].

**Примечание :** впоследствии в режиме **Редактирование** можно создать калибровку под номером калибровки, удалённой ранее.

## 11. Режим Установки

Для перехода в режим **Установки** в Главном меню выберите пункт **Установки**, с помощью [курсорных клавиш], нажмите кнопку [Ввод] (или нажмите кнопку 3). На дисплее отобразится меню режима **Установки** (рис.26)

Рисунок 26. Меню режима  
11. 1. Установка времени и



В меню режима **Установки** выберите пункт **УСТАНОВКА ЧАСОВ** с помощью [курсорных клавиш], нажмите кнопку [ВВОД] (или нажмите цифровую кнопку 1).

Для **установки времени** выберите пункт УСТ. ВРЕМЯ с помощью [курсорных клавиш], нажмите кнопку [ВВОД] (или нажмите цифровую кнопку 1). Введите с цифровой клавиатуры значение времени в формате **ЧАСЫ • МИНУТЫ • СЕКУНДЫ**, нажмите ВВОД.

В строке УСТ. ВРЕМЯ отобразится установленное значение времени.

Для **установки даты** выберите пункт УСТ. ДАТУ с помощью [курсорных клавиш], нажмите кнопку [ВВОД] (или нажмите цифровую кнопку 2). Введите с цифровой клавиатуры значение даты в формате

**ДЕНЬ • МЕСЯЦ • ГОД**, нажмите ВВОД.

В строке УСТ. ДАТУ отобразится установленное значение даты.

Нажмите кнопку **ВЫХОД** для возврата в меню режима **Установки**.

### 11.2 . Калибровка темного тока.

Значение темного тока сохраняется в памяти прибора и используется по умолчанию. Дополнительная калибровка темного тока проводится для проверки работы детектора и ламп, при скачках напряжения в сети, после замены лампы, при заметном дрейфе показаний прибора и т.п..

**ВНИМАНИЕ! При данной процедуре кюветное отделение должно быть пустым, крышка закрыта.**

Для запуска процедуры калибровки темного тока в меню режима **Установки** выберите пункт **ТЕМНОВОЙ ТОК** с помощью [курсорных клавиш], нажмите кнопку [ВВОД] (или нажмите цифровую кнопку 2).

На дисплее отобразится процесс калибровки темного тока (как ,например, на рис.27).

ТЕМНОВОЙ ТОК	546NM	
00013	00023	00040
00060	00157	00312
00632	01255	00013

Рисунок 27. Калибровка темного тока.

По окончании процедуры нажмите кнопку [ВЫХОД]. Произойдёт сохранение результата процедуры и возврат в меню режима **Установки**.

### 11.3. Калибровка шкалы длин волн.

Калибровку длин волн рекомендовано проводить раз в один или два месяца в зависимости от показаний прибора, либо при нарушениях точности установки длины волны.

Для запуска процедуры калибровки длин волн в меню режима **Установки** выберите пункт **КАЛИБРОВКА  $\lambda$**  с помощью [курсорных клавиш], нажмите кнопку [ВВОД] (или нажмите цифровую кнопку 3).

Подтвердите необходимость калибровки выбором **ДА** в нижней строке дисплея, или выберите **НЕТ** для отмены. Нажмите [ВВОД].

### 11.4. Коррекция длин волн.

**Коррекция длин волн производится на основании протоколов поверки прибора с указанием на погрешность точности установки длины волны, превышающую допустимую.**

**Не рекомендуется проводить коррекцию без предварительной консультации в сервис-центре.**

Для проведения процедуры коррекции длин волн в меню режима **Установки** выберите пункт **КОРРЕКЦИЯ  $\lambda$**  с помощью [курсорных клавиш], нажмите кнопку [ВВОД] (или нажмите цифровую кнопку 4).

В нижней строке дисплея выберите ведите с помощью [курсорных клавиш] значение поправки (от -8нм до +8нм) , нажмите [ВВОД].

Прибор произведёт калибровку шкалы длин волн с учётом введённой поправки.

По окончании процедуры необходимо выключить и снова включить прибор.

### 11.5. Версия

С помощью [курсорных клавиш] пролистайте меню режима **Установки** вниз до появления пункта **Версия**, нажмите [Ввод].

На дисплее отобразится модель прибора, а также версии программного и аппаратного обеспечения. Для возврата нажмите [ESC].

## 12. МЕРОПРИЯТИЯ ПЛАНОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ПРОВЕРКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

### 12.1 Внутреннее устройство прибора



Рисунок 30 - Внутренняя платформа. Обозначения: 1 - радиатор; 2 - кюветное отделение; 3 - кюветодержатель; 4 - крышка лампы; 5 -отсек монохроматора.

### 12.2 Замена галогенной лампы

Выключите прибор и отсоедините его от сети;

Открутите 4 винта по бокам спектрофотометра;

Отвинтите ручку смены кювет путем ее вращения против часовой стрелки;

Снимите крышку спектрофотометра и поместите ее сзади прибора;

*Внимание: снимайте крышку спектрофотометра аккуратно, чтобы не повредить соединительные кабели.*

Открутите два винта, крепящие крышку лампы и снимите ее (Рис. 30, поз. 4);

*Внимание: крышка может быть горячей - работайте в перчатках.*

Аккуратно отсоедините лампу от керамического основания (черный разъем) и вставьте на ее место новую лампу.

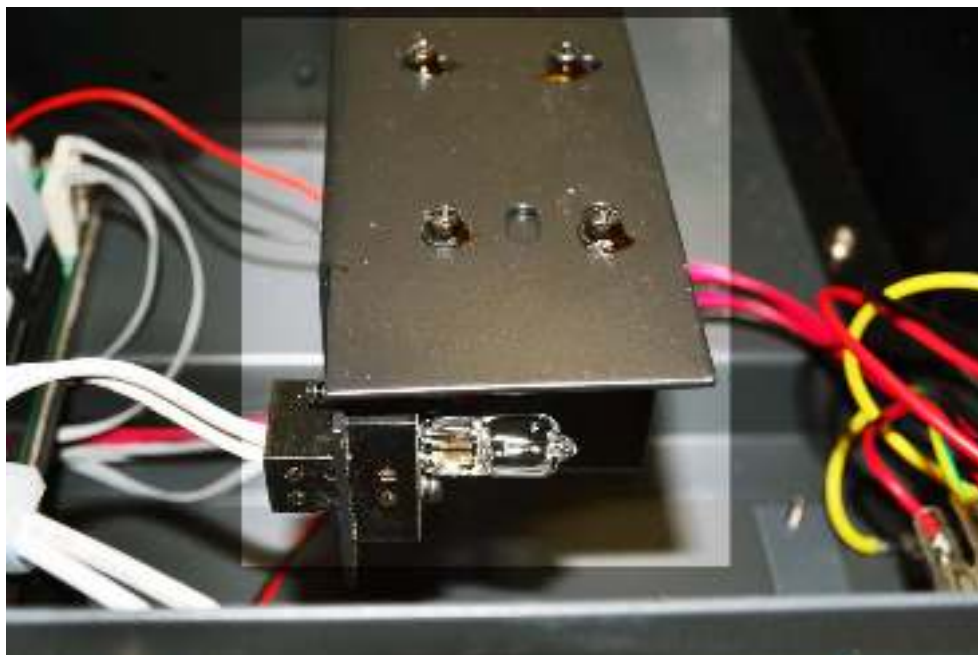


Рисунок 31 - Галогенная лампа.

**Внимание:**

- *Не касайтесь поверхности лампы руками; следует держать лампу, используя салфетку или кусочек ткани.*
- *Выводы галогенной лампы не имеют полярности.*

Включите прибор и установите на нем длину волны 340 нм, затем вставьте пустую кювету, и проведите холостое измерение. Если энергии недостаточно, отрегулируйте лампу путем перемещения вверх вниз и наклона до тех пор, пока изображение нити накала лампы не попадет прямо на входную щель монохроматора. Так как гнездо лампы уже заранее отъюстировано, то дополнительная регулировка может и не понадобится.

Выключите прибор, закройте лампу крышкой и закрутите 2 винта. Аккуратно поставьте на место крышку прибора, сначала совместив передние края, а затем заднюю стенку. Внимательно следите за тем, чтобы не повредить кабели.

Закрутите 4 винта по бокам прибора и ручку смены кювет.

**13. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ**

Проблема	Возможная причина	Решение
Спектрофотометр не включается.	Шнур питания не соединен с сетью.	Подключите спектрофотометр.
	Сгорел внутренний предохранитель или неисправен электрический элемент	Обратитесь в сервисный центр *
Спектрофотометр не устанавливается на 100%Т (0,000А).	Экранируется пучок света.	Проверьте положение кюветы в кюветном отделении.
	Лампа старая или неисправна.	Замените лампу. Смотрите инструкции по замене лампы в данном руководстве п.9.1.
Дрейф нулевой линии и повышенный разброс показаний.	Неточно установлена лампа.	Проверьте установку лампы. Смотрите инструкции в этом руководстве.
	Лампа старая или неисправная.	Замените новой. Читайте инструкции в данном руководстве.
	Неисправный или грязный детектор или неисправный электрический элемент.	Обратитесь в сервисный центр *
Неверные показания.	Недостаточный объем пробы.	Наполните кювету большим количеством пробы
	Неверно установлена длина волны.	Проверьте процедуру анализа и установки длины волны. Действуйте согласно методикам, описанным в данном руководстве.
	Испаряется приготовленная проба.	Готовьте пробы в стороне от спектрофотометра, используйте вентиляцию. Закрывайте кюветы крышками.
	Пузырьки или частички в растворе.	Проверьте приготовление раствора и процедуру анализа.

**14. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА**

Производитель гарантирует соответствие спектрофотометра требованиям, оговоренным в пункте 2.3 настоящего документа при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

Гарантийный срок эксплуатации спектрофотометра составляет 24 месяца со дня отгрузки потребителю, определяемого товарно-транспортной накладной, а при отсутствии последней - со дня поверки.

Гарантийное обслуживание производится только авторизованными сервисными центрами поставщика.

**15. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ**

В случае выявления неисправностей в период гарантийного срока эксплуатации потребитель должен предъявить АКТ рекламации в сервисный центр по почте, факсу, или электронной почте .

Рекламацию на спектрофотометр не предъявляют:

- по истечении гарантийного срока;
- при нарушении потребителем правил эксплуатации, хранения, транспортирования, предусмотренных эксплуатационной документацией.

**16. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Спектрофотометр КФК-ЗКМ подлежит периодической поверке в соответствии с документом « МЕТОДИКА ПОВЕРКИ», утвержденным ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Межповерочный интервал - 1 год.

**17. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ**

Спектрофотометр КФК-ЗКМ проверен в соответствии с документацией изготовителя, обязательными требованиями национальных стандартов, действующей технической документацией и признан годным к эксплуатации.