

**Фотометр пламенный  
ФПА-178**

**Руководство по эксплуатации.  
26.51.53-001-0148246710-2023 РЭ**

**Версия ПО 1.14**



**Хотьково  
2025**

<b>Содержание.</b>	<b>Страница.</b>
1. НАЗНАЧЕНИЕ .....	3
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ .....	3
3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ .....	3
4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА .....	5
5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ .....	6
6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ .....	7
7. УСТАНОВКА И ВКЛЮЧЕНИЕ .....	6
8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЭЛЕМЕНТОВ .....	8
9. КОРРЕКЦИЯ ГРАДУИРОВКИ В ПРОЦЕССЕ ИЗМЕРЕНИЙ .....	9
10. ГРАДУИРОВКА.....	9
11. ВВОД КОНЦЕНТРАЦИЙ ГРАДУИРОВОЧНЫХ РАСТВОРОВ.....	11
12. ВВОД ГРАДУИРОВОК.....	12
13. УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ .....	14
14. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	15
15. ВВОД – ВЫВОД ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЭВМ.....	15
16. ПОТОЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ .....	18

## **1. НАЗНАЧЕНИЕ.**

Фотометр пламенный ФПА-178 (далее по тексту – Фотометр) предназначен для измерений массовой концентрации калия и натрия в растворах.

Фотометр применяется в лабораториях медицины, энергетики, сельского хозяйства, химической, стекольной, металлургической, и других отраслях промышленности.

## **2. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.**

2.1 В качестве горючего газа в фотометре используется пропан–бутан.

2.2 Время одного измерения, включающего ввод пробы, анализ, вывод на индикатор результата, - не более 5 с.

2.3 Расход раствора на одно измерение- не более 5 см<sup>3</sup>.

2.4 Метрологические характеристики фотометра приведены в Таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики фотометра.

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массовой концентрации натрия и калия, мг/дм <sup>3</sup>	от 0,5 до 100,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации натрия и калия, %	±5
Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения измерений массовой концентрации натрия и калия, %	5

2.5 Основные технические характеристики приведены в Таблице 2.

Таблица 2 – Основные технические характеристики фотометра.

Наименование характеристики	Значение
Интервал времени установления рабочего режима, не более, мин	10
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В; - частота переменного тока, Гц	от 198 до 242 50
Габаритные размеры, мм, не более: - высота; - ширина; - глубина	320 270 210
Масса, кг, не более	6
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °C; - относительная влажность, %	от 15 до 25 от 30 до 80

## **3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.**

Комплект поставки соответствует таблице 3.

Таблица 3. – Комплектность.

Наименование	Обозначение	Количество
Фотометр пламенный	ФПА-178	1 шт.
Кабель питания сетевой	-	1 шт.
Шланг соединительный 10 x 8 - 2 м	-	1 шт.
Шланг сливной - 0,75 м	-	1 шт.
Компрессор	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	26.51.53-001-0148246710-2023 РЭ	1 экз.
Паспорт	26.51.53-001-0148246710-2023 ПС	1 экз.

Примечание: По дополнительному заказу поставляется Устройство с установленной программой ВВОДА- ВЫВОДА, либо носитель с ПО и кабель соединительный СОМ порта. .

#### 4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА.

4.1 В основу работы фотометра положен метод фотометрии эмиссии элементов в пламени. Раствор исследуемого элемента в виде аэрозоля вводится в пламя газовой горелки. Эмиссионное излучение элементов разлагается в спектр оптической системой с использованием дифракционной решетки. Спектральное излучение регистрируется приемником на фотодиодной линейке. Микропроцессорная система фотометра измеряет интенсивность эмиссионных линий элементов и отображает результаты измерений на индикаторе в единицах концентрации исследуемого раствора.

4.2 В течение времени между измерениями контролируется интенсивность газового пламени, пропорциональная температуре пламени. В случае падения интенсивности пламени ниже установленного порога (затухание пламени) автоматически прекращается подача горючего газа закрыванием газового клапана.

4.3 Внешний вид показан на рис. 1.

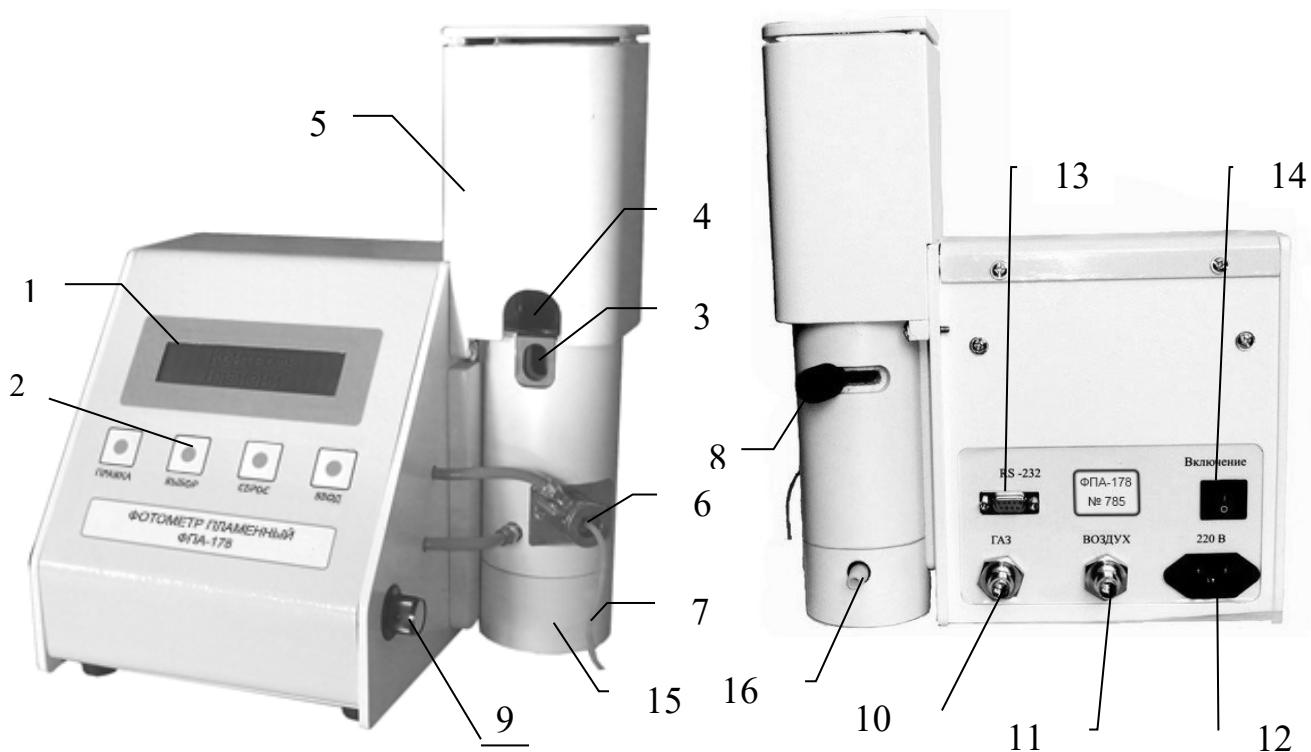


Рис. 1 Внешний вид.

1 - ЖКИ индикатор; 2 – клавиатура; 3 – отверстие для поджига пламени; 4 – заслонка; 5 – кожух; 6 – распылитель; 7 – трубка капиллярная ввода пробы; 8 – ручка заслонки смесителя; 9 - ручка вентиля регулировки пламени; 10 – штуцер «ГАЗ»; 11 – штуцер «ВОЗДУХ»; 12 – разъем «220 В» подключения кабеля питания; 13 - разъем “RS232” – не используется, предназначен для изготовления специализированных приборов по заказам пользователей; 14 - тумблер включения электропитания; 15 – стакан смесителя; 16 - штуцер шланга для слива конденсата

## 5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ.

5.1 Схема оптическая показана на рис. 2. Эмиссионное излучение пламени газовой горелки 1 через оптическую щель 2 собирается вогнутой дифракционной решеткой 3. Радиус кривизны дифракционной решетки  $R=250$  мм, число штрихов -  $N=600$  1/мм. Разложенное в спектр эмиссионное излучение проецируется вогнутым зеркалом 4 на фотодиодную линейку 5 с 512 элементами.

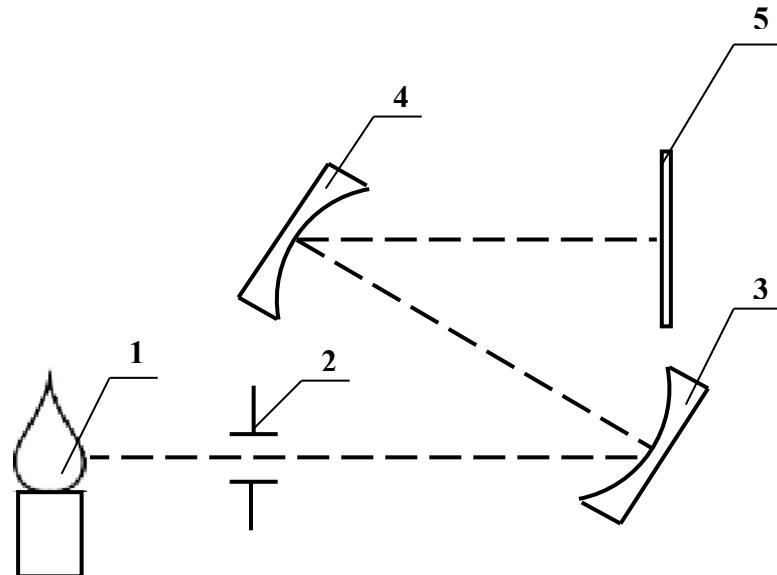


Рис. 2. Схема оптическая.

1 – пламя газовой горелки, 2 - оптическая щель, 3 - дифракционная решетка, 4 - вогнутое зеркало, 5 - фотодиодная линейка.

5.2 Блок-схема электрическая приведена на рисунке 3.

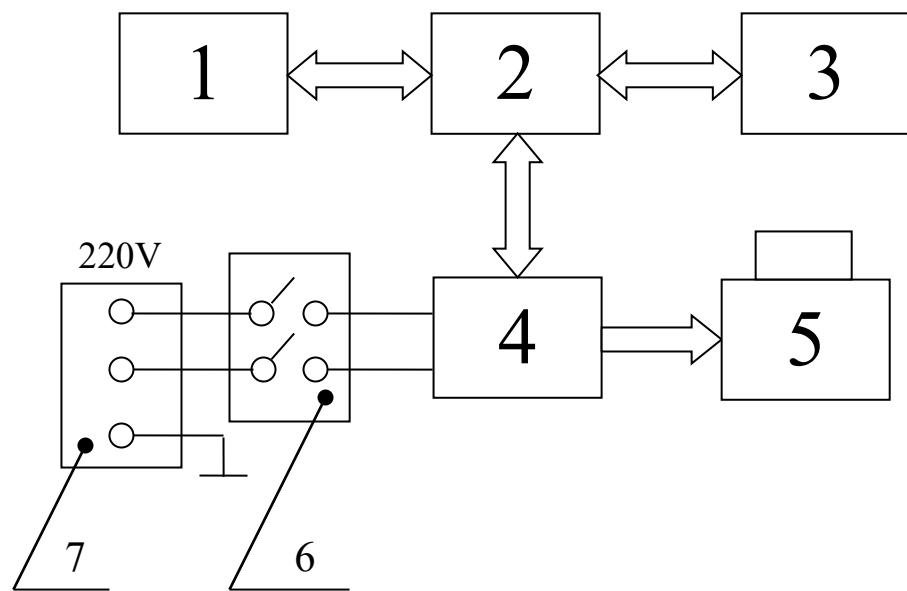


Рис. 3. Блок-схема электрическая.

1 – Блок фотоприемника; 2 – Блок микропроцессорный; 3 – Блок управления с 4х-клавишной клавиатурой и ЖКИ индикатором; 4 - Блок электропитания; 5 - Электроклапан газовой системы. 6 - Тумблер выключения питания; 7 - Разъем питания.

## **6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ**

6.1 Фотометр устанавливается в сухом отапливаемом помещении, свободном от пыли, паров кислот и щелочей. Желательно использовать прибор в помещениях, оборудованных вытяжной вентиляцией.

6.2 При использовании газовых баллонов, необходимо руководствоваться «Правилами безопасности в газовом хозяйстве», утвержденными Газтехнадзором СССР 26 июня 1979 г. Внутри помещений допускается использование газовых баллонов объемом не более 5 литров с редуктором, обеспечивающим давление газа на выходе, не более, - 0,05 кгс/см<sup>2</sup>.

6.3 Перед началом работы, требуется убедиться в отсутствии утечек газа. При обнаружении утечки необходимо немедленно перекрыть подачу газа, проветрить помещение, после этого приступить к устранению неисправности.

**6.4 Запрещается оставлять работающий фотометр без присмотра.**

**6.5 Необходимо выполнять требования Раздела 14 «Техническое обслуживание» для нормальной работы прибора.**

## **7. УСТАНОВКА И ВКЛЮЧЕНИЕ.**

7.1 Установить фотометр на лабораторном столе под приемным раструбом вытяжной вентиляции.

7.2 Подсоединить плотно шланг соединительный из комплекта фотометра к штуцеру «ВОЗДУХ» на задней панели и к штуцеру на компрессоре. Лишнюю часть шланга обрезать. Закрутить гайки штуцеров плотно рукой, без применения ключа.

7.3 Подсоединить шланг соединительный комплекта фотометра к штуцеру «ГАЗ» на задней панели. Закрепить шланг хомутом. Лишнюю часть шланга обрезать. Другой конец шланга соединить с штуцером редуктора газового баллона и закрепить хомутом.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Необходимо использование газовых редукторов, обеспечивающих давление в газовой магистрали, допустимое внутри помещений (0,05 кгс/см<sup>2</sup>), например, типа РДСГ 1-1,2 и других. От правильности работы редуктора зависит стабильность показаний, поэтому для контроля стабильности давления газа на входе фотометра желательно использование манометров низкого давления, например, напорометров НР 100, ДМГ60 и др., с предельным показателем давления 0,06 кгс/см<sup>2</sup>.

**ВНИМАНИЕ: В случае подачи на вход фотометра давления газа большего 1,0 кгс/см<sup>2</sup>, возможна его утечка внутри корпуса, что может привести к его возгоранию.**

7.4 Подсоединить силиконовый шланг для слива конденсата к штуцеру слива конденсата в нижней части смесителя. Вращающуюся нижнюю часть смесителя повернуть так, чтобы обеспечить лучшие условия отвода конденсата от прибора в приемную емкость. Другой конец шланга опустить в емкость для накопления конденсата так, чтобы исключить касание шлангом поверхности воды при накоплении конденсата. Лишнюю часть шланга обрезать.

**ВНИМЕНИЕ: Необходимо установить фотометр таким образом, чтобы штуцер шланга для слива конденсата располагался у края лабораторного стола и шланг был возможно короче. При установке шланга обратить внимание на то, чтобы шланг располагался с плавным снижением, нижняя часть шланга не касалась поверхности воды, чтобы в процессе работы в шланге не образовывались водяные пробки. При необходимости, установите фотометр на подставку.**

7.5 Соединить кабелем питания из комплекта фотометра разъем «220 В» на задней панели фотометра с Евророзеткой сети 220 В, имеющей контакт с защитным заземлением.

7.6 Включить компрессор. Опустить капиллярную трубочку забора пробы распылителя в сосуд с жидкостью, в качестве которой можно использовать дистиллиированную воду, либо отфильтрованную водопроводную воду. Наблюдать засасывание жидкости через трубочку. Ввести не менее 50 мг жидкости. Наблюдать стекание капель жидкости через шланг для слива. Стекание должно быть равномерным, в шланге слива не должно образовываться пробок жидкости. Вынуть капиллярную трубочку из сосуда с жидкостью.

**ВНИМАНИЕ: При поджиге пламени, стакан смесителя должен быть заполнен водой для образования водяного затвора. Если стакан не заполнен, налейте в него воду до заполнения центральной части. Также проверяйте заполнение стакана водой перед включением после значительного (более нескольких суток) перерыва работы.**

7.7 Обеспечить подачу газа, открыв вентиль газовой магистрали, либо вентиль ресивера газового баллона.

7.8 Ручку заслонки смесителя (см. поз.8 рис.1) на задней стороне смесителя повернуть в сторону корпуса прибора до упора так, чтобы отверстие для поджига газа на заслонке (поз. 4) совместилось с отверстием (поз. 3) на передней стенке смесителя. Если ручка поворачивается туго, вывернуть ее на 0,5-1 оборота против часовой стрелки для уменьшения прижима к корпусу смесителя.

7.9 Включить компрессор, установив тумблер включения питания в левое, или правое положение.

7.10 Включить фотометр, установив в положение “I” тумблер «Включение» на задней панели. При этом на индикаторе фотометра, на фоне светло-зеленой подсветки, в течение не менее 3 сек. отображается сообщение с версией ПО:

**ФПА-178**  
**Версия ПО: 1.14**

7.11 Далее на индикаторе отобразится сообщение:

**Поджиг  
пламени**

При индикации этого сообщения, внутренний клапан газовой магистрали открывается, и газ начинает поступать в горелку. Следует произвести поджиг газа бытовой газовой зажигалкой через отверстие (поз 3, рис.1) в верхней части смесителя, как показано на рис.7.1. При отсутствии зажигалки, использование спички допускается, но не рекомендуется. После поджига пламени, повернуть ручку заслонки смесителя в сторону от корпуса и зафиксировать ее поворотом ручки заслонки по часовой стрелке.



**Примечание:**

1. При поджиге пламени, капиллярная трубочка не должна быть в стакане с пробой.
2. При первом включении фотометра, газовая система будет заполняться газом в течение нескольких секунд, и загорание может произойти не сразу.
3. Если в течение времени 20 сек., после отображения сообщение о поджиге, пламя не загорится, либо ручка заслонки не будет повернута в сторону от корпуса, на индикаторе будет отображено сообщение об отсутствии пламени, и клапан газовой магистрали перекроет поступление газа в горелку. Для продолжения работы необходимо выключить фотометр, проветрить помещение, снова включить питание фотометра.
4. Если пламя поджечь не удается, повернуть ручку вентиля регулировки газа против часовой стрелки до упора но без усилия, проверить наличие давления газа в баллоне и повторить попытку поджига.

Рис. 7.1 Поджиг пламени.

7.12 Если высота пламени выше верхнего края кожуха горелки, или в нем наблюдается интенсивное желтое свечение, повернуть по часовой стрелке ручку вентиля регулировки пламени для уменьшения расхода газа. Нормальный цвет пламени сине-голубой. Горение пламени может сопровождаться незначительным «реактивным» шумом.

7.13 После установки ручки заслонки смесителя в рабочее положение в сторону от кор-

пуска, на вход оптической системы начинает поступать излучение пламени, и на индикаторе будет отображено сообщение, сопровожданное звуковым сигналом:

Пламя  
ЕСТЬ

7.14 Через время 3 сек. на индикаторе будет отображено сообщение:

ПРОГРЕВ  
200

#### ПРИМЕЧАНИЕ:

В случае отображения на табло фотометра сообщения:

ИЗМЕРЕНИЯ X  
Удалить?

Нажать клавишу ВВОД для удаления результатов. Если нажать клавишу СБРОС, то результаты будут сохранены, и следующие измерения будут дополнять массив данных в памяти.

7.15 Отрегулировать расход газа поворотом ручки вентиля регулировки пламени. Если прогрев фотометра не требуется, нажать клавишу ВВОД.

7.16 После прогрева, фотометр перейдет последовательно в режим [Выбор элемента], потом «Установка нуля», потом в состояние ГТОВ.

Фотометр готов к выполнению измерений.

#### ВНИМАНИЕ!

- Перед каждым выключением фотометра, необходимо промывать остатки измеряемых растворов в смесителе дистиллированной водой. Для этого опустить капиллярную трубку ввода пробы в емкость с не менее 50 мл воды до полного ее всасывания. При работе с химически-агрессивными растворами, промывайте смеситель после каждого измерения 5 мл воды.

- При выключении фотометра без промывки, остатки засохших растворов могут кристаллизоваться на внутренних поверхностях, и вывести фотометр из строя.

- Периодически проверяйте чистоту горелки и распылителя, выполняя действия по пунктам Раздела 14 «Техническое обслуживание».

- Проверяйте плотность посадки капиллярной трубочки. Если трубочка установлена не плотно, снимите ее, растяните пассатижами, обрежьте края, натяните на иглу распылителя до упора. Для большей стабильности измерений, рекомендуется не перегибать трубочку для ввода пробы, а подносить к ней сосуд с пробой.

- Чем меньше длина трубочки, тем меньше погрешность измерений, и меньше времени их выполнения. Оптимальная длина трубы – до 8 см.

7.17 При выключении фотометра соблюдать следующую последовательность действий: Сначала закрывается задвижка газовой магистрали, или клапан редуктора газового баллона, потом выключается фотометр, потом компрессор.

## 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЭЛЕМЕНТОВ.

8.1 Если необходимо изменить определяемый элемент, нажать клавишу СБРОС. В верхней строке индикатора будет отображено название определяемого элемента, а в нижней строке – [Выбор элемента]. Нажимать клавишу ВЫБОР. Каждое нажатие клавиши приводит к изменению элемента из общего числа, определяемых фотометром. После выбора, нажать клавишу ВВОД, либо подождать, когда фотометр вернется в состояние готовности автоматически.

8.2 После выбора элемента, будет выполнено измерение нуля. В большинстве случаев нуль может быть измерен без ввода нулевой концентрации, «на воздухе», либо с использованием раствора с «нулевым» содержанием измеряемого элемента. При необходимости выполнить новое измерение нуля в процессе измерений, нажать клавишу СБРОС для перехода в режим [Выбор элемента] потом клавишу ВВОД, либо подождать, когда фотометр вернется в состояние готовности автоматически.

8.3 Для определения концентрации элемента, опустить трубочку забора пробы в ем-

кость с измеряемым раствором. Если концентрация элемента в растворе будет превышать нижний порог обнаружения, запуск измерений произойдет автоматически. В противном случае, измерение можно запустить нажатием клавиши **ВВОД**. В нижней строке индикатора появиться сообщение «**Измерение**». Через время не более 5 сек. измерение будет выполнено и его результат будет отображен в верхней строке индикатора.

8.4 Результат измерений будет отображаться на индикаторе неопределенно долго, если будет продолжаться поступление раствора в распылитель. Если трубочку забора пробы вынуть из емкости с раствором, то отображение результата измерения будет прекращено через время 3-4 сек. и заменено названием элемента в левой части строки. Еще через время 2-3 сек в нижней строке индикатора появится сообщение **ГОТОВ**. Фотометр готов к проведению следующего измерения.

8.5 Если в течение времени индикации результата измерения нажать клавишу **ВЫБОР**, то в нижней строке отобразится сообщение **ИЗМЕРЕНИЕ X**, и результат измерений будет сохранен в памяти фотометра под номером X.

## 9. КОРРЕКЦИЯ ГРАДУИРОВКИ В ПРОЦЕССЕ ИЗМЕРЕНИЙ.

9.1 Для повышения точности измерений можно периодически выполнять коррекцию с использованием стандарта (раствор с известной концентрацией элемента). Концентрация стандарта должна соответствовать концентрации одного из градуировочных растворов, введенных в память фотометра. (см. раздел 10. ГРАДУИРОВКА).

9.2 Измерить концентрацию стандарта обычным способом (см. п. 2.5). Если полученный результат измерений будет отличаться от действительной концентрации стандарта более, чем на величину суммарной относительной погрешности, не вынимая трубочку забора пробы из емкости со стандартом, нажать клавишу **Правка**. В нижней строке индикатора отобразится концентрация стандарта, используемого для коррекции, в верхней - величина коэффициента, на который в дальнейших измерениях будут корректироваться результат измерений, например:

Коррекция 1,06  
10 мг/л

9.3 Если определенная концентрация стандарта не соответствует его действительной концентрации, нажимать клавишу **Правка** для выбора действительной концентрации стандарта. В нижней строке индикатора будут отображаться концентрации градуировочных растворов, - большие, потом меньшие, относительно концентрации, выбранной автоматически.

9.4 В течение времени не более 4 сек определенный по выбранной концентрации стандарта коэффициент может быть введен в программу для коррекции в дальнейшем результатов измерений. Для этого нажать клавишу **ВЫБОР**. Введение нового коэффициента коррекции будет сопровождаться сообщением, которое отображается 2 сек., и сопровождается звуковым сигналом:

Коррекция  
XXX

Где XXX – установленная концентрация стандарта.

9.5 Если клавиша **ВЫБОР** не была нажата, то через время 4 сек будет отображено сообщение «**Подождите...**», и фотометр вернется в режим измерений без введения коэффициента коррекции.

**ВНИМАНИЕ: Выбор правильной концентрации стандарта клавишей ВЫБОР должны проводится быстро, - за время на более 3-х сек., иначе фотометр выйдет из режима коррекции. В этом случае, операцию коррекции можно повторить.**

9.6 После введения нового коэффициента коррекции выполните повторное измерение стандарта для проверки правильности коррекции. Коэффициент коррекции в дальнейшем сохраняется до выключения фотометра.

## 10. ГРАДУИРОВКА.

### ВНИМАНИЕ!

- Не начинайте работу с фотометром с ввода градуировок. Предварительно изучите все режимы работы, используя стандартные градуировки, введенные в память прибора.
- Переградуировка фотометра не является обязательной. Проводить измерения в большинстве случаев можно используя заводскую градуировку, выполнения Коррекцию с использованием градуировочных растворов.
- Перед проведением переградуировки, проведите измерения концентраций всех градуировочных растворов для их проверки. Постройте график полученных значений. Он должен быть гладким, без «выбега» отдельных значений. В случае, если график будет иметь точки «перегиба», проверьте правильность разведения градуировочных растворов.

Градуировочный график – это зависимость показаний фотометра в единицах внутреннего аналого-цифрового преобразователя (далее – АЦП) от концентрации элемента в исследуемом растворе.

Градуировочные графики (далее Градуировки) вводятся в память фотометра и сохраняются после выключения питания. Если фотометр используется для измерений по одной методике с одним и тем же перечнем градуировочных растворов, то переградуировка может быть выполнена один раз, и использоваться далее с проведением операции Коррекции.

10.1 Для построения градуировочного графика, войти в режим «Прямого отсчета АЦП». Для этого, в состоянии фотометра **ГОТОВ** нажать **СБРОС** для перехода в режим работы [**Выбор элемента**], потом нажать клавишу **Правка**. На индикаторе, в течение 5 сек., будет отображаться сообщение **«Установка нуля»**, потом сообщение в виде:

(Элемент) XXX

Где - (Элемент) – название определяемого элемента;

- XXX – показания АЦП, обновляемые каждые 2-3 секунды.

Общий диапазон значений АЦП составляет 1-65000 уровней квантования. Если концентрация раствора превышает этот диапазон, то вместо числа XXX может также отображаться сообщение **«ZZZ»** - переполнение.

10.2 При отсутствии подачи раствора в распылитель, на индикаторе будут отображаться шумы АЦП в диапазоне 10 - 100 единиц. Если на индикаторе отображаются большие значения шумов, необходимо выполнить новое измерение нуля. Для этого нажать клавишу **СБРОС**, затем опять клавишу **Правка**.

10.3 Ввести в распылитель градуировочный раствор с максимальной концентрацией. Через время 5 сек., наблюдать показания на индикаторе. Эти показания не должны превышать 50 000. Если отображаются большие значения, или сообщение **ZZZ**, необходимо работать с разбавленными растворами.

10.4 Промыть распылитель дистиллированной водой. Вводить градуировочные растворы в распылитель начиная с минимальной концентрации, записывая показания индикатора через время 5 сек после ввода раствора, после того, как показания на индикаторе установятся. Построить на миллиметровой бумаге градуировочный график в координатах: Концентрация раствора / показания АЦП. Градуировочный график должен быть гладкий. При наличии «выбега» точек, проверить правильность разведения растворов и выполнить новые измерения. При необходимости, «сгладить» график градуировочной кривой, после этого, используя график, скорректировать величины градуировок в памяти фотометра используя режим ввода градуировки **Клавиатура**.

10.5 Ввести в память фотометра концентрации градуировочных растворов и градуировки, выполняя действия Разделов 11 и 12. Введенные градуировки сохраняются в памяти и после выключения.

10.6 При изготовлении фотометра, его градуировка выполняется водными растворами хлоридов элементов, концентрации которых приведены в таблице 1.

Таблица1. Концентрации элементов в память фотометра при его изготовлении.

Номер	1	2	3	4	5	6	7	8
Концентрация (мг/л)	0,5	10	20	30	40	60	80	100

## 11. ВВОД КОНЦЕНТРАЦИЙ ГРАДУИРОВОЧНЫХ РАСТВОРОВ.

11.1. Ввод концентраций градуировочных растворов в память фотометра может быть выполнен без включения компрессора и подачи горючего газа. Для этого необходимо исключить подачу газа на вход фотометра, перекрыв вентиль газового баллона. Включить электропитание. После появления сообщения:

Поджиг  
пламени

Нажать клавишу СБРОС.

**ВНИМАНИЕ:** Газовый клапан прибора будет открыт. Необходимо убедиться в том, что кран газовой магистрали, подающей газ в прибор, закрыт.

11.2. Для изменения значений концентрации градуировочных растворов в памяти фотометра, после выбора элемента, войти в режим «Концентрации», нажимая клавишу СБРОС до появления сообщения:

КОНЦЕНТРАЦИИ  
[ Элемент ]

11.3 Нажать клавишу ВВОД для входа в режим. На индикатор ФОТОМЕТРА будет выведено сообщение о вводе числа градуировочных концентраций в виде:

Число точек - X  
1

Где X – число ранее введенных точек

Если необходимо ввести другое число градуировочных растворов, нажимать клавишу ВЫБОР. Каждое нажатие клавиши будет увеличивать число в нижней строке индикатора на 1. После установки нужного числа нажать клавишу ВВОД два раза. После первого нажатия установленное число точек будет отображено в верхней строке индикатора. Второе нажатие клавиши ВВОД запишет введенное число в память фотометра и вызовет следующее сообщение о вводе диапазона концентраций градуировочных растворов.

11.4. Величины концентраций градуировочных растворов могут вводится как в целых, так и в десятичных числах в трех диапазонах:

Диапазон 1000 – от 1 до 999

Диапазон 100 – от 0,1 до 100

Диапазон 10 – от 0,01 до 10

На индикаторе ФОТОМЕТРА будет отображен основной диапазон – до 100:

ДИАПАЗОН  
100

При необходимости, нажимая клавишу Правка, можно установить другой диапазон концентраций градуировочных растворов, - до 1000, или до 10.

11.5. Нажать клавишу ВВОД. На индикаторе отобразится сообщение о возможности ввода концентрации первого градуировочного раствора в форме:

X {R}  
[ 1 ] 0

Где X – установленная ранее величина концентрации первого градуировочного раствора;

{R} - размерность концентрации.

В левой части нижней строки в квадратных скобках, - номер градуировочного раствора.

11.6. Для ввода концентраций градуировочных растворов используются клавиши **ВЫБОР** и **Правка**. Каждое нажатие клавиши **ВЫБОР** увеличивает величину в нижней строке индикатора на 1, каждое нажатие клавиши **Правка** увеличивает эту величину в 10 раз.

**Например:** Для ввода концентрации 324 нажать клавишу **ВЫБОР** три раза. Во второй строке индикатора будет отображено число 3. Нажать клавишу **Правка**. На индикаторе будет отображено число 30. Нажать клавишу **ВЫБОР** два раза. На индикаторе будет отображено число 32. Нажать клавишу **Правка**. На индикаторе будет отображено число 320. Нажать клавишу **ВЫБОР** четыре раза. На индикаторе будет отображено нужное число 324.

11.7. После набора величины концентрации первого градуировочного раствора нажать клавишу **ВВОД**. Набранное число величины концентрации перейдет в верхнюю строку индикатора. При необходимости, это число может быть еще раз набрано (исправлено) в нижней строке индикатора. Повторное нажатие клавиши **ВВОД** записывает величину концентрации в память фотометра, а на индикаторе появится сообщение о возможности ввода значения концентрации второго градуировочного раствора.

X	{R}
[ 2 ]	0

Выполнить действия п.п. 9.4-9.6 для ввода концентрации второго градуировочного раствора, потом следующих, аналогично.

11.8. После ввода значений концентраций для установленного в п. 11.3 числа растворов, на индикатор, в течение 3х сек., будет выведено сообщение:

**КОНЦЕНТРАЦИИ  
Введены**

после чего фотометр вернется в основной режим – [Выбор элемента].

## 12. ВВОД ГРАДУИРОВОК.

Градуировки могут быть введены двумя способами:

- С использованием клавиатуры, по значениям, полученным после выполнения действий Раздела 11 (режим ввода «Клавиатура»)

- Непосредственным измерением концентраций градуировочных растворов (режим ввода «Прибор»).

12.1 Ввод градуировок в режиме ввода «Клавиатура» не требует включения компрессора и подачи газа. Для использования этого режима необходимо предварительно выполнить действия п 11.1.

12.2 Для проведения градуировки нажимать клавишу **СБРОС** до появления на индикаторе сообщения:

**ГРАДУИРОВКА  
[ Элемент ]**

Нажать клавишу **ВВОД** для выбора режима **ГРАДУИРОВКА**.

На индикаторе будет отображено сообщение:

**ВВОД  
Клавиатура**

Нажать клавишу **ВВОД** для выбора режима ввода **Клавиатура**.

12.3. На индикаторе отобразится сообщение о возможности ввода величины первой градуировки в форме:

X	{R}	XXX
[ 1 ]		0

Где XXX – введенное ранее значение АЦП для 1-ого раствора; {R} - размерность.

В левой части строки в квадратных скобках, - номер градуировочного раствора.

12.4 Ввести градуировку первой градуировочной точки используя клавиши **ВЫБОР** и **Правка**, способом, описание которого содержится в п. 11.6 этого документа. Нажать

клавишу **ВВОД**. Набранное значение АЦП для 1-ого градуировочного раствора будет переписано в верхнюю строку индикатора. При необходимости, это число можно исправить, набрав его еще раз в нижней строке. Следующее нажатие клавиши **ВВОД** запишет набранное значение в память фотометра, а на индикатор будет выведено сообщение о вводе значения АЦП для следующего градуировочного раствора в форме:

X	{R}	XXX
[ 2 ]		0

Где XXX - введённое ранее значение АЦП для 2-ого градуировочного раствора;  
{R} - размерность.

12.5. Ввести значения АЦП для второй и последующих точек градуировочной кривой аналогично описанному выше. После ввода значения АЦП для последней точки на индикаторе, на время 3 сек., будет отображено сообщение:

ГРАДУИРОВКА
Введена

Затем прибор вернется в основной режим – [Выбор элемента].

12.6. Для введения градуировок способом непосредственного измерения концентрации градуировочных растворов, включить фотометра в соответствии с требованиями п.п. Раздела 7 этого Описания.

12.7. Нажимая клавишу **СБРОС** и **ВВОД** выбрать режим **Градуировка**, и, после отображения на индикаторе сообщения:

ВВОД
Клавиатура

Нажать клавишу **Правка**. В нижней строке индикатора появится сообщение: **Прибор**.

12.8. Фотометр готов к выполнению градуировки. После первого нажатия клавиши **ВВОД**, будет выполнено измерение нуля. Поэтому, перед нажатием клавиши, опустить капиллярную трубочку забора пробы в сосуд с нулевой концентрацией измеряемого элемента, либо без ввода жидкости в распылитель.

12.9. Нажать клавишу **ВВОД**. В нижней строке появится сообщение «**Измерение нуля**». В течение времени 3-5 сек фотометр измеряет нулевое значение концентрации.

12.10. После измерения нуля, на табло индикатора будет выведено сообщение о возможности измерения первого градуировочного раствора (наименьшей концентрации) в форме:

KKK {R}	XXX
[ 1 ]	ГОТОВ

Где **KKK** – Концентрация первого градуировочного раствора, {R} – размерность;  
**XXX** - ранее введенная величина градуировки.

В левой части нижней строки в квадратных скобках, - номер градуировочного раствора.

12.11. После появления сообщение «**ГОТОВ**», ввести капиллярную трубочку ввода пробы в сосуд с первым градуировочным раствором и через 2-3 сек нажать **ВВОД**. В течение 5 сек. будет выполнено измерение первого градуировочного раствора, и результат измерений будет отображен в нижней строке индикатора в относительных единицах (число квантов аналого-цифрового преобразователя).

После выполнения первого измерения можно выполнить следующие действия:

Нажать клавишу **ВВОД** для проведения следующего измерения этого же градуировочного раствора (после появления следующего сообщения «**ГОТОВ**»).

Нажать клавишу **Правка** для введения градуировочной точки в память микропроцессора фотометра. После нажатия клавиши **Правка** измеренная величина перемещается из нижней строки индикатора в верхнюю и записывается в память микропроцессора фотометра.

Нажать клавишу **ВЫБОР** для перехода к следующей градуировочной точке. Если перед этим клавиша **Правка** не нажималась, то в памяти фотометра сохранится прежнее значение градуировки **XXX**.

Нажать клавишу **СБРОС** для прекращения ввода градуировок. При этом значения градуи-

ровок для больших концентраций изменены не будут.

После появления сообщения о готовности ввода следующих градуировочных точек выполнить действия по п.п. 12.10.-12.11 используя следующие градуировочные растворы. Результаты измерений градуировочных растворов при этом желательно записывать для построения проверочного графика градуировки на миллиметровой бумаге.

После ввода градуировки последнего градуировочного раствора на индикаторе будет отображено сообщение о завершении градуировки, и фотометр вернется в основной режим – [Выбор элемента], потом в состояние ГОТОВ.

#### Примечание:

**Введенная в память фотометра градуировка элемента может быть проверена после ее ввода и во время измерений. Для этого необходимо войти в режим «Градуировка» нажимая клавишу СБРОС. Далее нажимать клавишу ВВОД до вывода на индикатор значений градуировки в верхней строке индикатора. Каждое нажатие клавиши ВВОД будет выводить на индикатор следующее значение градуировки без изменения предыдущего значения.**

### 13. УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ.

13.1 Для установки размерности и первого измеряемого элемента при включении ФОТОМЕТРА, необходимо нажать клавишу **Правка** до включения его электропитания, потом включить питание. На индикаторе будет отображено сообщение:

РАЗМЕРНОСТЬ  
Мг/л

Нажимая клавишу **Правка** можно установить следующие размерности данных:  
“%”; “мг / кг”; “мкг / л”; “мкг / кг”; “моль”; “ммоль”

Выбранная размерность сохраняется в памяти нажатием клавиши **ВВОД**.

13.2 Далее на индикаторе будет отображено сообщение:

Первый элемент  
Калий

Нажимая клавишу **Правка** можно установить любой элемент из списка определяемых. Выбранный элемент сохраняется в памяти нажатием клавиши **ВВОД**.

13.3. На индикаторе будет выведено сообщение о возможности выбора способа запуска измерений:

Автомат запуска  
Включен

Нажатием клавиши **Правка** можно установить состояние **Выключен**. При этом для проведения измерений будет необходимо нажатие клавиши **ВВОД**.

13.4 На индикаторе будет сообщение о возможности выбора точность и времени измерений в режиме автоматического запуска и записи результатов в память:

Режим записи  
Грубо

Установка влияет на время выполнения одного измерения в режиме Поточного анализа, см. Главу 16. В состоянии «**Грубо**» среднее время одного измерения с записью в память составляет 5-7 секунд, но погрешность может превышать требуемую ТУ (но не более 10% при нормальном состоянии прибора) В режиме «**Точно**» среднее время измерений увеличивается более чем в два раза, но погрешность должна соответствовать нормальной погрешности, требуемой ТУ.

## **14. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.**

**ВНИМАНИЕ:** Перед каждым выключением фотометра, промывайте смеситель, подавая в распылитель 50-100 мг дистиллированной воды, чтобы остатки измеряемых растворов не засыхали на внутренних поверхностях смесителя и горелки.

14.1. Прочищайте распылитель проволочкой из комплекта фотометра.

14.2 Периодически проверяйте чистоту распылителя и горелки. Для этого введите в фотометра раствор поваренной соли небольшой, 5-10 мг/л, концентрации. Можно использовать водопроводную воду. Пламя должно приобрести желтую равномерную окраску через время не более 2-3 сек. после введения раствора. После прекращения ввода раствора, пламя должно приобрести прозрачный голубой цвет через время не более 3-5 сек. После этого проверьте чистоту фотометра дистиллированной водой. После второго введения дистиллированной воды, пламя не должно окрашиваться. При невыполнении этих условий, выполняйте действия по следующим пунктам:

14.3. Выполните чистку горелки. Для этого: Ослабьте два винта крепления кожуха смесителя и снимите кожух. Отверните рукоятку заслонки смесителя и выньте заслонку из смесителя. Выньте горелку пассатижами. Разберите горелку, выкрутив основание из наконечника. Прочистите отверстия в наконечнике и основании неметаллическим предметом. Снимите накипь. Промойте части горелки в 5% растворе соляной кислоты. При сильном загрязнении прокипятите горелку в этом растворе в течение 20-30 минут.

14.4. Выполните чистку распылителя. Для этого отверните два винта крепления распылителя и выньте его из отверстия в смесителе не отсоединяя трубку подачи воздуха. Включите компрессор. Капиллярную трубку ввода пробы распылителя опустите в сосуд с водой. Распылитель должен обеспечивать мелкодисперсное и равномерное (без пульсаций) распыление воды. Струя аэрозоля должна быть направлена вдоль оси распылителя.

14.5 При отсутствии струи аэрозоля, не выключая подачи сжатого воздуха, необходимо потереть поверхность диффузора. Это помогает удалению грязи из диффузора распылителя. При отсутствии результата, отвернуть пассатижами головку распылителя на 0,5 оборота и затянуть на место.

14.6 Промойте и протрите стакан слива конденсата изнутри чистой тряпкой. Установите стакан на место, предварительно налив в него воду для создания водяного затвора.

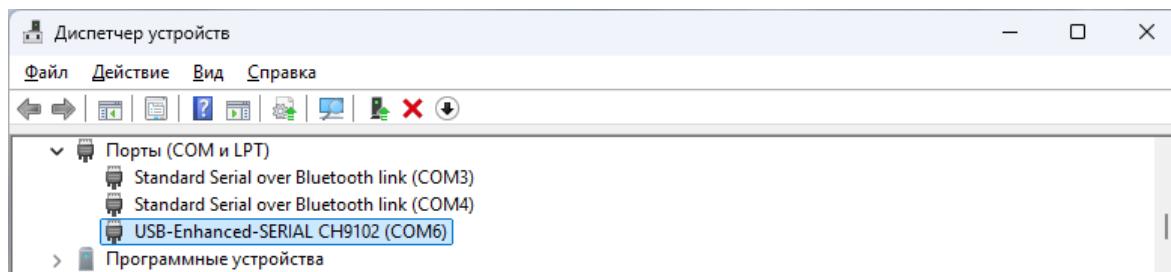
14.7 Компрессор фотометра не требует обслуживания, но в случае накопления воды в фильтре, слить ее нажатием клапана внизу фильтра. Регулятор давления на фильтре компрессора устанавливается при настройке прибора, изменение его положения не требуется.

## **15. ВВОД – ВЫВОД ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЭВМ.**

Если в комплект поставки фотометра включен мини ПК с программой обработки градировок и вывода архива измерений, соединить удлинителем порта COM-COM разъем COM1 ПК с разъемом «RS-232» на задней панели фотометра.

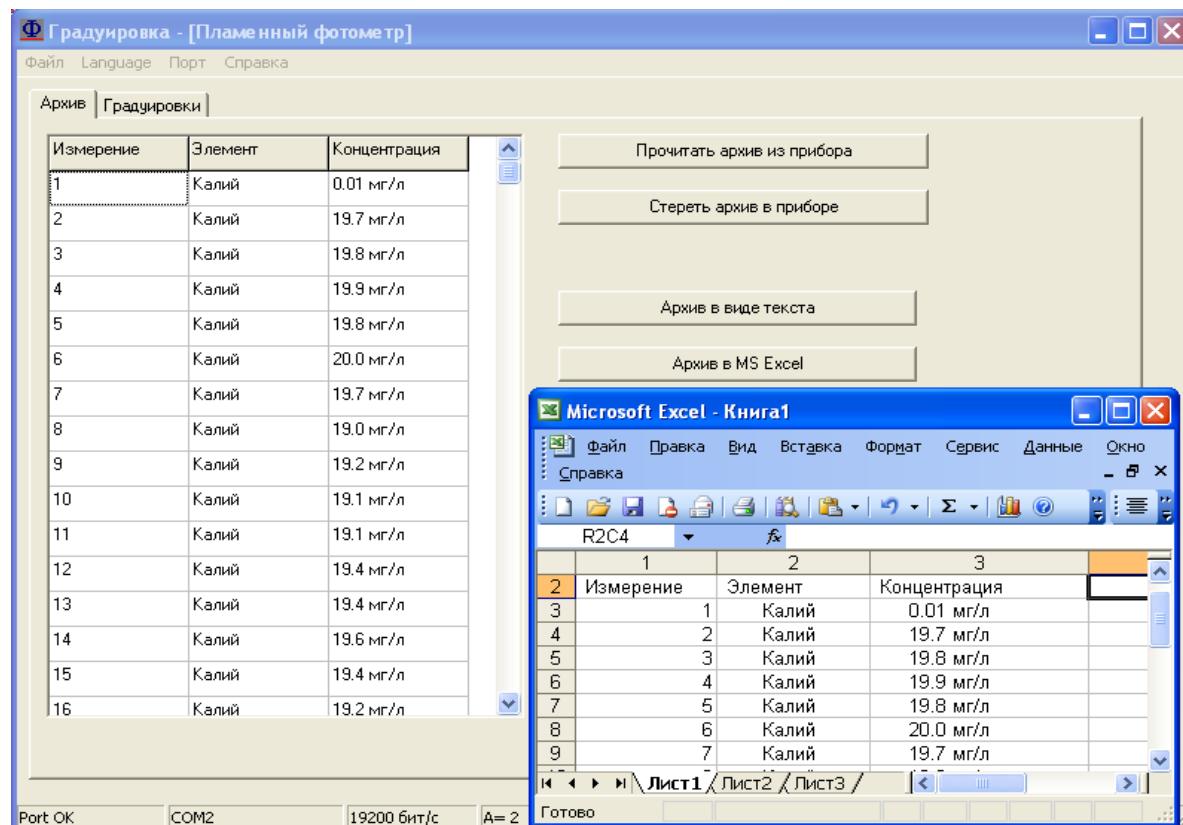
В случае использования ПО на компьютерах, не имеющих разъемов RS-232, используйте для подключения к разъемам USB переходник USB-COM из комплекта поставки.

Запустите программу для работы с пламенным фотометром. Если для соединения с ПК используется переходник USB-COM, либо номер порта отличается от COM1, выберите нужный порт в текстовом меню программы: «Порт > COM... ». Номер порта, выделенный системой для переходника, можно узнать в окне «Диспетчер устройств» Windows.



15.1 Для вывода данных измерений, накопленных в памяти анализатора (см. п. 8.5), в строке меню программы выбрать «Архив» и нажать кнопку «Прочитать архив из прибора». Накопленные в памяти анализатора данные измерений будут отображены в поле окна программы, как показано на рисунке ниже.

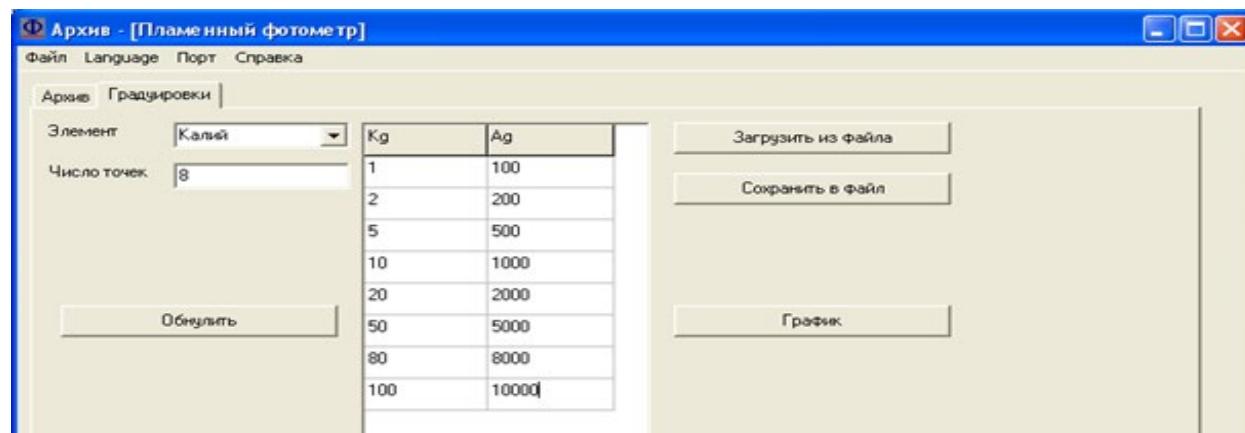
При необходимости сохранения, обработки, или печати данных, выбрать форму сохранения данных, нажав кнопку «Архив в виде текста», или «Архив в MS Excel». Данные будут сохранены стандартными средствами Windows. На рисунке ниже показано сохранение данных в формате Excel.



После вывода данных измерений в файл, нажать «Стереть архив в приборе».

15.2 С использованием программы могут также редактироваться, сохраняться и записываться в анализатор градуировки элементов. Для этого в строке меню программы выбрать вкладку «Градуировки».

В открывшейся в окне таблице может быть введена вручную градуировка элемента из таблицы градуировки (см. Раздел 8 ГРАДУИРОВКА) «Технического описания» анализатора.

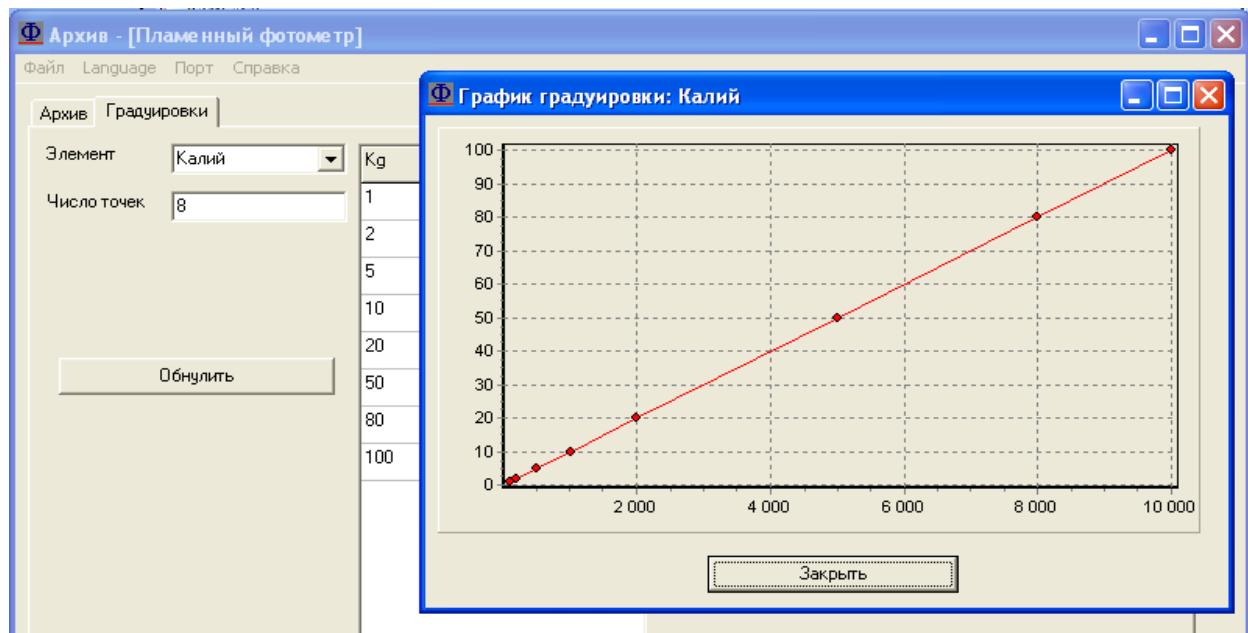


- Для ввода градуировки, в окне «Элемент», - выбрать элемент, градуировка которого вводится.
- В окне «Число точек» - ввести число точек градуировки элемента. Далее ввести в таблицу значения градуировки. В левый столбец – концентрации градуировочных растворов, в правый, - величины квантов АЦП.

С использованием кнопок «Загрузить из файла» и «Сохранить в файл» градуировка элемента может быть сохранена с использованием стандартных средств Windows. Для каждого элемента может быть сохранено неограниченное число градуировок под разными именами файлов.

Для записи градуировки в анализатор нажать «Записать градуировку элемента в прибор». Записанная в памяти анализатора градуировка может также быть считана с использованием «Прочитать градуировку из прибора».

Введенная в память анализатора градуировка элемента может быть отображена в графической форме нажатием кнопки «График»:



## 16. ПОТОЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ.

Версия ПО «3.149» ФПА-178 обеспечивает возможность высокой производительности анализов до 256 образцов в течение времени не более одного часа.

Измерения проводятся с автоматическим запуском и автоматической фиксацией результатов измерений в память.

16.1 Для запуска поточных измерений, в состоянии фотометра **ГОТОВ**, нажать клавишу **ВЫБОР**. На индикаторе фотометра в течение 2 секунд будет отображено сообщение «Автомат записи - Включен», после этого фотометра вернется в состояние **ГОТОВ**, в крайней левой позиции второй строки индикатора будет отображаться символ «**Z**», а в правой – номер, с которым результат измерения будет записан в память.

16.2. Опустить трубочку забора пробы в сосуд с первым раствором. На индикаторе будет отображено сообщение, сопровождающее звуковым сигналом, например:

К	XXX	Мг/л
ИЗМЕРЕНИЕ N		

Где XXX – результат измерений

N – номер результата в памяти фотометра.

Вывод результатов измерений сопровождается звуковым сигналом, который служит для напоминания, что измерение выполнено, и дальнейшего поступления раствора не тре-

буется. Всего в памяти фотометра могут быть накоплены результаты 256 измерений.

16.3 Вынуть трубочку забора пробы, и после появления сообщения **ГТОВ**, опустить ее в сосуд со вторым раствором. На индикаторе появится результат второго измерения и сообщение «**ИЗМЕРЕНИЕ N+1**».

**ВНИМАНИЕ:** На конце трубочки может образовываться капля раствора, которую желательно удалять.

16.4 После выполнения всей серии измерений, нажать клавишу **ВЫБОР**. На табло появится сообщение «**Автомат записи - Выключен**», фотометра перейдет в исходный режим работы, а индикация символа «**Z**» во второй строке индикатора прекратится.

16.5 Если результат измерений не требует записи в память, например, в случае ложного запуска, либо погрешности при вводе раствора, то результат может быть удален в течение времени до выполнения следующего измерения нажатием клавиши **Правка**. При этом на индикаторе фотометра в течение 2 секунд отображается сообщение: «**Запись удалена**». Первое нажатие клавиши стирает последний полученный результат, следующее – предыдущий, и так далее.

16.6 Перед выполнением потока измерений, рекомендуется полнить Коррекцию градуировки по одному из градуировочных растворов. После завершения потока измерений, можно проверить отсутствии «уходов», выполнив измерение того же раствора после выхода из режима записи.

16.7. Записанные в памяти фотометра результаты измерений могут быть просмотрены на индикаторе фотометра. Для этого нажимать клавишу **СБРОС** до появления сообщения:

**Данные измерений  
N значений**

Где **N** – число сохраненных в памяти результатов измерений.

Нажать клавишу **ВВОД** для выбора режима просмотра данных. Далее, для последовательного отображения данных, нажимать клавишу **ВЫБОР**. После просмотра всех данных, на индикаторе фотометра появится сообщение: «**Удалить?**». Если нажать клавишу **ВВОД**, то данные будут удалены. Если нажать клавишу **СБРОС**, то данные будут сохранены в памяти фотометра. Следующее нажатие клавиши **СБРОС** вернет программу в исходный режим [**Выбор элемента**].