

**Программное обеспечение  
атомно-абсорбционного спектрометра  
«КВАНТ-2»**

версия 3.0.0



**Руководство пользователя**

**Москва, 2011**



# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>1 ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1 Общая характеристика программы</b> .....	<b>6</b>
1.1.1 Назначение.....	6
1.1.2 Требования к компьютеру и операционной системе.....	6
1.1.3 Структура программного обеспечения .....	7
1.1.4 Основные понятия и определения программного обеспечения .....	8
<b>1.2 Основные алгоритмы</b> .....	<b>9</b>
1.2.1 Приём и первичная обработка входных данных.....	10
1.2.2 Вычисление аналитических сигналов.....	10
1.2.3 Градуировка и вычисление концентраций .....	12
1.2.4 Уточнение калибровки.....	12
1.2.5 Статистическая обработка результатов.....	13
1.2.6 Пересчёт концентраций от образца к исходной пробе .....	14
1.2.7 Расчёт значения характеристической концентрации .....	14
<b>2 УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>15</b>
<b>3 ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1 Окно «ГЛАВНОЕ МЕНЮ»</b> .....	<b>16</b>
3.1.1 Краткое описание команд «ГЛАВНОГО МЕНЮ» .....	16
3.1.2 Краткое описание команд панели инструментов.....	17
<b>3.2 Окно «Панель управления»</b> .....	<b>17</b>
<b>3.3 Окно «Панель диагностики»</b> .....	<b>20</b>
<b>4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ РАБОТЫ С ПРИБОРОМ</b> .....	<b>21</b>
<b>4.1 Запуск программы</b> .....	<b>21</b>
<b>4.2 Настройки программы и пользовательского интерфейса</b> .....	<b>21</b>
<b>4.3 Графический экран</b> .....	<b>26</b>
<b>4.4 Методики и калибровки</b> .....	<b>27</b>
4.4.1 Создание методики .....	29
4.4.2 Создание калибровки.....	29

<b>5</b>	<b>ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ.....</b>	<b>32</b>
5.1	Лист измерений .....	32
5.1.1	Настройки листа измерений .....	33
5.1.2	Управление результатами листа измерений .....	34
5.2	Построение и уточнение калибровки в окне «Лист измерений».....	37
5.3	Получение и обработка результата.....	40
5.3.1	Учёт "холостого" образца.....	41
5.3.2	Учёт коэффициентов пробоподготовки .....	42
5.3.3	Метод добавок .....	43
5.3.4	Работа с приставкой ГРГ .....	44
5.3.5	Работа с приставкой БПИ .....	45
5.3.6	Работа с приставкой УВО-03М.....	46
<b>6</b>	<b>ХРАНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ .....</b>	<b>52</b>
6.1	Таблица листов измерений.....	52
6.2	Таблица результатов измерений .....	53
<b>7</b>	<b>ПРОГРАММА «ПОВЕРКА».....</b>	<b>55</b>
7.1	Настройки окна «Поверка».....	56
7.2	Проведение поверки прибора .....	57

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящее Руководство пользователя входит в состав эксплуатационной документации на спектрометр атомно-абсорбционный «КВАНТ-2». Руководство предназначено для ознакомления и обучения лиц, осуществляющих использование спектрометра с данным программным обеспечением. Для работы с программой, необходимы знания и навыки, указанные во введении к Руководству по эксплуатации на спектрометр «КВАНТ-2», а также элементарное знание операционной системы Windows на уровне пользователя.

# 1 Описание программного обеспечения

## 1.1 Общая характеристика программы

### 1.1.1 Назначение

Программа предназначена для:

- Управления спектрометром «КВАНТ-2» с помощью персонального компьютера;
- поддержки различных режимов работы спектрометра и совместимых с ним приставок;
- получения в реальном времени информации о состоянии прибора;
- приёма, обработки и хранения результатов измерений;
- формирования протоколов, отчетов и вывода результатов на печать.

### 1.1.2 Требования к компьютеру и операционной системе

Для использования программного обеспечения спектрометра необходима конфигурация компьютера, обеспечивающая полноценное функционирование используемой операционной системы (Windows XP / Vista/ 7).

Прибор подключается к персональному компьютеру через порт USB 2.0.

Пример конфигурации персонального компьютера (операционная система Windows 7) представлен в таблице 1.

Таблица 1.

1	Процессор Intel Core i3-540 3.06 ГГц и выше
2	Модуль памяти DIMM DDR 3 1333 2 Гб
3	Жесткий диск 500 Гб
4	Системная плата ASUS P7H55
5	Привод DVD±RW Sony или аналогичный
6	Корпус Cooler Master
7	Право пользования на Windows 7 Home Premium 32-bit Russian
8	Принтер лазерный HP LaserJet Pro P1102
9	Клавиатура Mitsumi Ergo Classic (PS/2) или аналогичная
10	Мышь Logitech B110 или аналогичная
11	TFT Монитор 23" 1920x1080
12	Кабель USB2.0 A-B 1,8 м HAMA

### 1.1.3 Структура программного обеспечения

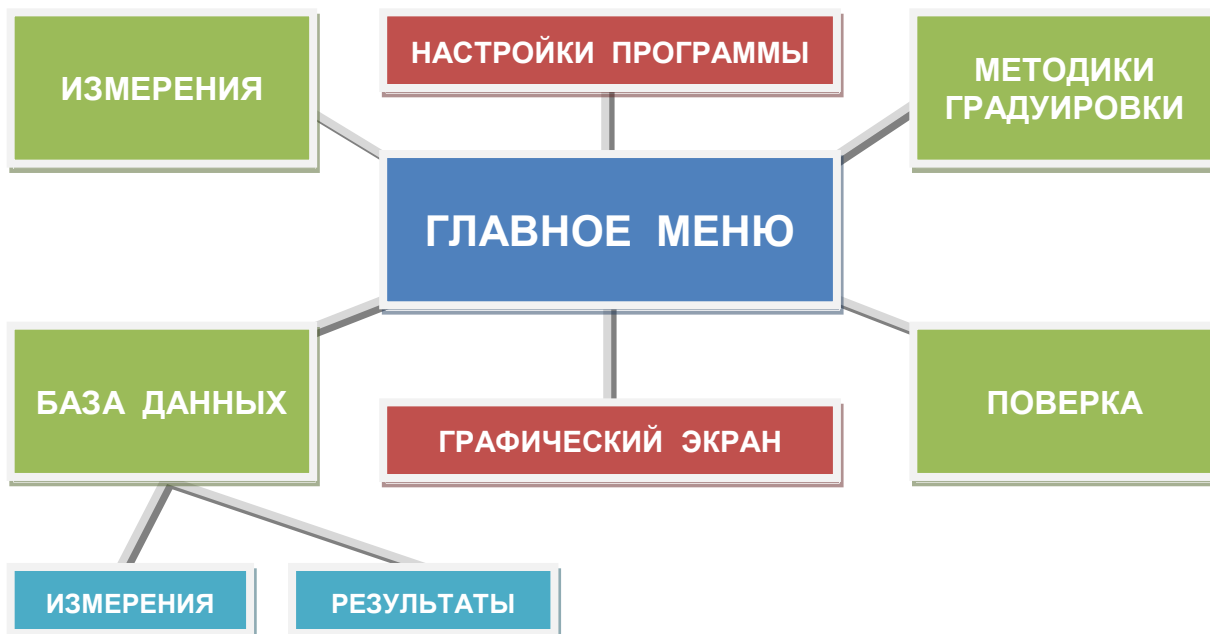


Рис. 1. Структура программного обеспечения

Программа выполнена в виде окон с набором элементов для управления рабочими параметрами, режимами измерений, а также контроля сигналов и текущего состояния прибора.

Структура основного окна «ГЛАВНОЕ МЕНЮ» позволяет осуществить непосредственный переход в другие подпрограммы минуя второстепенные команды управления, что существенно упрощает работу с программой.

Программа поддерживает все необходимые операции, связанные с приёмом и обработкой данных: – цифровую фильтрацию данных, вычисление аналитического сигнала, подбор калибровочных зависимостей по методу наименьших квадратов, расчёт концентраций, уточнение калибровочной зависимости по одному стандарту, статистическую обработку результатов, полученных в серии параллельных измерений.

Программа предназначена для работы с операционной системой Windows, а её пользовательский интерфейс поддерживает стандартные возможности, принятые для Windows приложений.

Для хранения данных (методик, калибровок, результатов измерений и т.п.) программа использует базу данных. База данных хранится в памяти компьютера в отдельной папке, что позволяет восстановить ранее наработанный материал при сбоях операционной системы или при переустановке программы на новый ПК.

Программа поддерживает работу с модификацией спектрометра «КВАНТ-2» - 2010. Предусмотрена настройка программы под конкретное исполнение прибора (наличие ламповой турели) и конфигурацию дополнительного оборудования.

#### 1.1.4 Основные понятия и определения программного обеспечения

**Методика** представляет собой набор параметров, характеризующих работу прибора в процессе анализа выбранного элемента – метод анализа (абсорбция, эмиссия, ГРГ<sup>\*)</sup> или БПИ<sup>\*\*</sup>), длина волны, токи спектральных ламп, усиление фотоприёмника, тип газовой смеси, расходы горючего газа, режимы измерения.

Значения параметров сохраняются в памяти персонального компьютера после выполнения процедуры создания методики. Программа позволяет корректировать загруженные из памяти методики, а также производить редактирование ранее созданных параметров.

**Калибровка** входит в состав методики и содержит данные, необходимые для проведения анализа и обработки его результатов – градуировочную зависимость и условия её построения.

**Лист измерений** представляет собой таблицу, формируемую пользователем в процессе проведения измерений в которой отражаются результаты измерений проб, образцов, калибровочных зависимостей и величин их уточнения.

Лист измерений является гибким инструментом, в котором пользователь имеет возможность проводить измерения неизвестных проб, строить калибровочные зависимости, проводить их уточнение, выполнять элементарную обработку полученных результатов по нескольким выбранным исследуемым элементам в одном окне. Листы измерений хранятся в памяти компьютера и могут использоваться в виде шаблонов при проведении однотипных анализов.

**Результатом** называется процедура получения аналитического сигнала при проведении измерений, а также при создании или уточнении калибровки. При прямом вводе пробы в атомизатор эта процедура состоит из двух стадий – **обнуления** (получение сигнала от фонового раствора) и **измерения** (получения сигнала от раствора, содержащего исследуемый элемент).

При использовании приставок ГРГ и БПИ число стадий получения результата увеличивается.

---

<sup>\*)</sup> ГРГ – генератор ртутно-гидридный.

<sup>\*\*)</sup> БПИ – блок проточно-инжекционный.



## 1.2 Основные алгоритмы

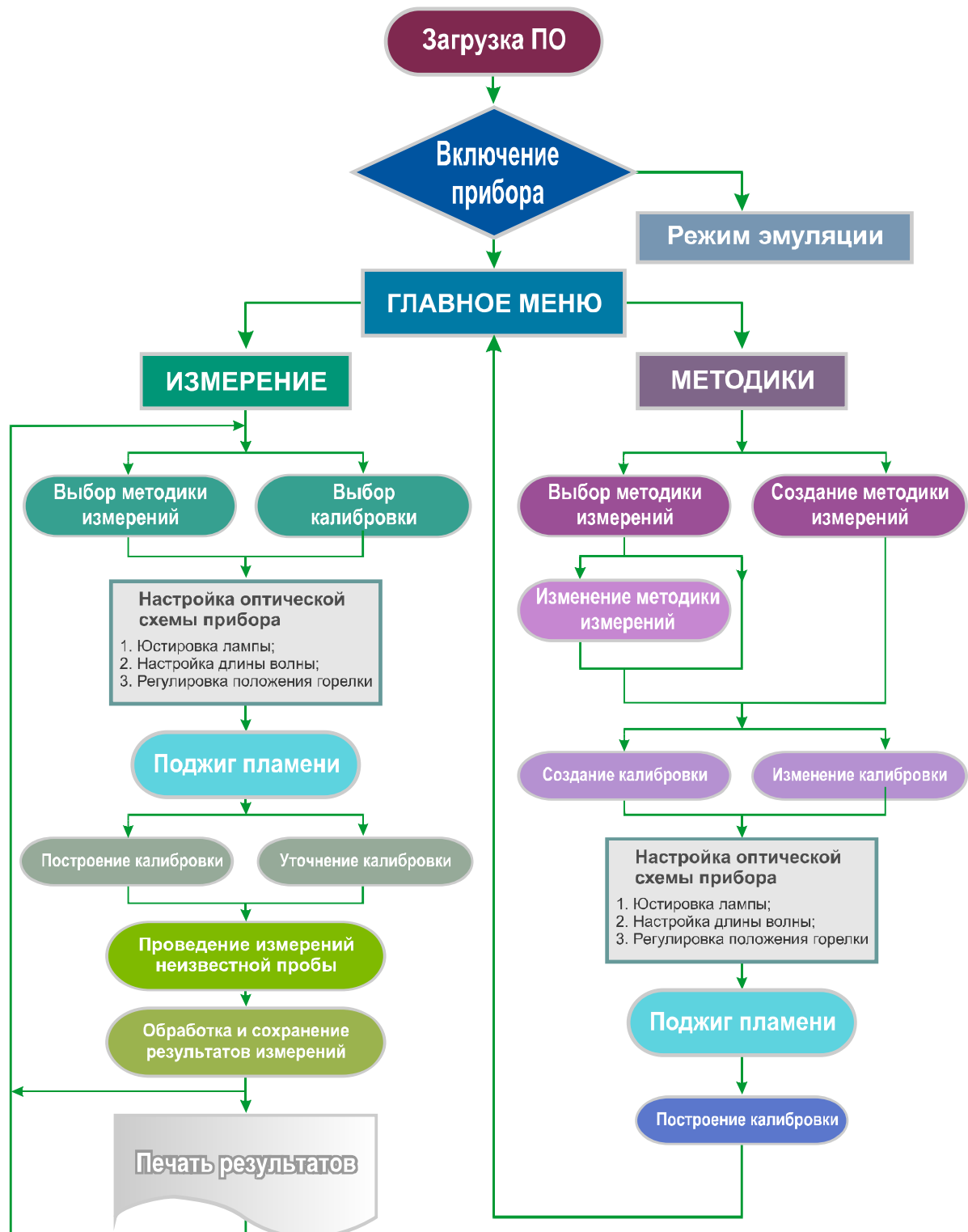



Рис. 2 Алгоритм проведения измерений

### 1.2.1 Приём и первичная обработка входных данных

Через универсальную последовательную шину USB  осуществляется обмен данными между спектрометром и компьютером. За 1 секунду происходит 90 циклов, в каждом из которых передаются 3 двухбайтных числа – сигнал в канале ЛПК  $U_i^{ЛПК}$ ; сигнал в канале дейтериевой лампы  $U_i^D$  и сигнал в канале фона  $U_i^Ф$  (i - номер цикла).

### 1.2.2 Вычисление аналитических сигналов

**Текущие значения аналитического сигнала** вычисляются по следующим формулам:

При работе по методу атомной абсорбции с дейтериевым корректором

$$A_i = \lg(U_i^D - U_i^Ф) - \lg(U_i^{ЛПК} - U_i^Ф) \quad (1)$$

При работе по методу атомной абсорбции без дейтериевого корректора

$$A_i = const - \lg(U_i^{ЛПК} - U_i^Ф) \quad (2)$$

При работе по методу атомной эмиссии

$$A_i = U_i^D + U_i^{ЛПК} + U_i^Ф \quad (3)$$

**Для стационарных процессов** (атомная абсорбция с прямым вводом пробы и атомная эмиссия) результатом является разность полученных аналитических сигналов неизвестной пробы и фонового раствора.

Величина **полезного аналитического сигнала А** для построения калибровочных зависимостей и пересчёта результата в единицы концентраций, вычисляется по формуле:

$$A = \overline{A_{обнул.}} - \overline{A_{измер.}} \quad (4)$$

Величины  $\overline{A_{обнул.}}$  и  $\overline{A_{измер.}}$  получаются путём усреднения массивов  $A_i$  при процедурах обнуления и измерения, соответственно. Время этого усреднения (накопления) является одним из параметров режима измерения и обычно составляет 2÷5 секунд. Перед усреднением каждый из массивов подвергается цифровой фильтрации, основанной на методе наименьших квадратов (МНК фильтр), при этом для аппроксимации дрейфа внутри массива используется линейная зависимость аналитического сигнала от времени. Значения  $A_i$ , для которых отклонение от соответствующей точки на прямой превышает 4 СКО, из массива исключаются и заменяются их значениями, рассчитанными по линейной зависимости.

В процессе усреднения вычисляются СКО для каждого из массивов  $S_{обнул.}$  и  $S_{изм.}$ , а также СКО результата измерения (далее будем его называть внутренним СКО).

$$S_{внутр.} = \sqrt{(S_{обнул.}^2 + S_{изм.}^2)} \quad (5)$$

### Программа поддерживает несколько режимов обнуления

В режимах «одно обнуление на одно измерение» и «произвольное обнуление» в качестве  $A_{обнул}$  используется значение, полученное при измерении аналитического сигнала фонового раствора **перед** анализом пробы, содержащей определяемый элемент.

В режиме «симметризация» в качестве  $A_{обнул}$  используется результат усреднения значений, полученных при измерениях аналитических сигналов фонового раствора **до** и **после** анализа пробы, содержащей определяемый элемент.

**Для нестационарных процессов** (при работе с ГРГ и БПИ) аналитический сигнал является функцией времени рис. 3

При работе с дейтериевым корректором:

$$A(t) = \lg[(U^d(t) \cdot U_i^{\phi}(t)) - U_i^{\phi}(t)] - \lg[(U^{лпк}(t) \cdot U_i^{\phi}(t)) - U_i^{\phi}(t)] \quad (6)$$

При работе без дейтериевого корректора:

$$A(t) = \lg[U^d(t) - U_i^{\phi}(t)] - \lg[U^{лпк}(t) - U_i^{\phi}(t)] \quad (7)$$

Величина максимального значения аналитического сигнала (пика)  $A_{max}$  и его положения по оси времени  $t_{max}$  определяются с помощью специального алгоритма.

При этом границы пика  $t_1$  и  $t_2$  и областей обнуления слева от пика  $t_{01лев.}$  и  $t_{02лев.}$  и справа от пика  $t_{01прав.}$  и  $t_{02прав.}$  рис. 1 определяются программой автоматически с учётом характера получаемой кривой.

Для учёта влияния дрейфа ламп ЛПК и D<sub>2</sub> рассчитывается базовая линия, определяющая нижнюю границу рассчитываемого интеграла.

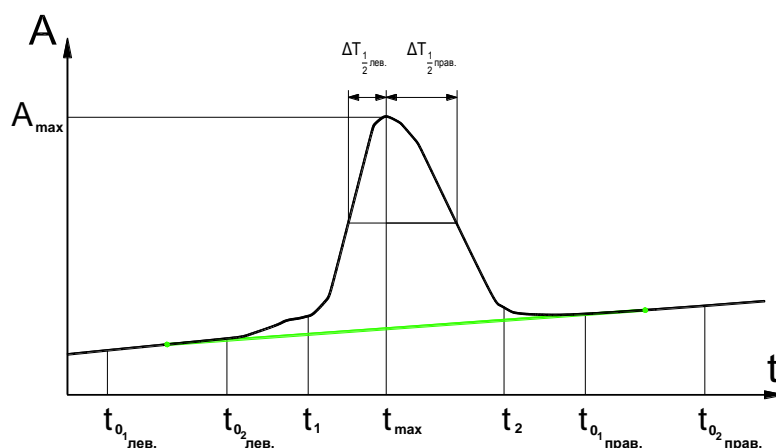
За полезный аналитический сигнал принимается либо максимальное значение высота пика относительно базовой линии

$$A = A(t_{макс}) - A_{баз}(t_{макс}) \quad (8)$$

либо площадь между кривой и базовой линией (интеграл).

$$A = \int_{t_1}^{t_2} [A(t) - A_{баз.}(t)] \cdot dt \quad (9)$$

Все обозначения ясны из рис. 3.



**Рис. 3** Параметры пика при работе с ГРГ и БПИ

Если при дальнейших замерах ширина пика изменится по сравнению с пробным замером, то производится коррекция пределов интегрирования  $t_1$  и  $t_2$ . Коррекция производится по формулам:

$$\Delta T'_{лев.} = \Delta T_{лев.} \times L_{лев.} \quad (10)$$

$$\Delta T'_{прав.} = \Delta T_{прав.} \times L_{прав.} \quad (11)$$

$$L_{лев.} = \Delta T'_{1/2\ лев.} / \Delta T_{1/2\ лев.} [1 - \exp(-A_{max.}/10 \times S)] + \exp(-A_{max.}/10 \times S) \quad (12)$$

$$L_{прав.} = \Delta T'_{1/2\ прав.} / \Delta T_{1/2\ прав.} [1 - \exp(-A_{max.}/10 \times S)] + \exp(-A_{max.}/10 \times S) \quad (13)$$

Здесь  $\Delta T_{лев.} = T$  и  $\Delta T_{прав.}$  – соответственно левая и правая полуширины пиков по основанию, а  $\Delta T'_{1/2\ лев.}$  и  $\Delta T'_{1/2\ прав.}$  – те же полуширины по уровню половины высоты. Символы без штриха соответствуют значениям до корректировки, а со штрихом – после корректировки.

$A_{max.}$  – значение оптической плотности в пике,  $S$  – СКО аналитического сигнала, вычисленное по области обнуления.

### 1.2.3 Градуировка и вычисление концентраций

Программа поддерживает следующие алгоритмы для аппроксимации калибровочной кривой:

**Линейная** функция

$$A = aC \quad (14)$$

**Парабола** без свободного члена

$$A = a_1C + a_2C^2 \quad (15)$$

**Дробно – рациональная** функция

$$C = A / (a_0 + a_1A + a_2A^2) \quad (16)$$

Выбор одной из этих функций производится пользователем при создании калибровки. Подбор коэффициентов для выбранной калибровочной зависимости осуществляется программой по методу наименьших квадратов.

### 1.2.4 Уточнение калибровки

Программа поддерживает две процедуры – **уточнение наклона** калибровочного графика и **уточнение нуля**.

**1.2.4.1** Процедура **уточнения наклона** заключается в измерении аналитического сигнала для стандарта с известной концентрацией определяемого элемента  $C_{номин.}$  (уточняющий стандарт) и пересчёта аппроксимирующей кривой.

После выполнения этой процедуры концентрация вычисляется по формуле:

$$C = C_{\text{вычисл.}}(A)/K \quad (17)$$

где

$$K = C_{\text{вычисл.}}(A_{\text{уточн.}})/C_{\text{нормин.}} \quad (18)$$

$A$  и  $A_{\text{уточн.}}$  – значения аналитического сигнала, полученные при измерении и уточнении калибровки соответственно.

Коэффициент  $K$  характеризует изменение чувствительности по отношению к исходной калибровке. Значения  $K > 1$  соответствуют увеличению чувствительности, а  $K < 1$  – её уменьшению.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Допустимый диапазон значения коэффициента  $K$  лежит в пределах  $0,7 \div 1,3$ . Если значение выходит за данные границы следует провести анализ причин полученного результата уточнения (качество подготовки прибора к измерениям, правильность приготовления стандартных растворов).

**1.2.4.2** Процедура **уточнения нуля** заключается в измерении аналитического сигнала для стандарта, не содержащего определяемого элемента (нулевой стандарт).

После выполнения этой процедуры концентрация вычисляется по формуле:

$$C = C_{\text{вычисл.}}(A - A_0), \quad (19)$$

где  $A_0$  – значение аналитического сигнала, полученное при уточнении нуля.

## 1.2.5 Статистическая обработка результатов

Программа поддерживает следующие процедуры статистической обработки:

**1.2.5.1** Вычисление среднего значения по серии параллельных замеров

$$\bar{C} = \frac{\sum_{i=1}^N C_i}{N} \quad (20)$$

где  $C_i$  – значение, полученное в  $i$ -ом замере;

$N$  – число замеров.

1.2.5.2 Вычисление стандартного отклонения для серии параллельных замеров (СКО единичного значения).

$$CKO_{ед.} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (C_i - \bar{C})^2}{N-1}} \quad (21)$$

где  $CKO_{ед.}$  – характеризует сходимость серии параллельных замеров.

1.2.5.3 Вычисление систематической погрешности измерений.

1.2.5.4 Систематическая погрешность определяется величиной отклонения среднего результата многократных определений от истинного содержания элемента в пробе.

$$\Delta = \text{mod} ((C - A)/C) \times 100 \% \quad (22)$$

где  $C$  – номинальное значение концентрации контрольного раствора;

$A$  – среднее арифметическое результатов измерений концентрации.

## 1.2.6 Пересчёт концентраций от образца к исходной пробе

При пересчёте концентрации с учётом навески и разбавления используются **параметры пробоподготовки** – количество  $Q$  пробы, использованное при пробоподготовке (масса навески или объём аликвоты), объём раствора  $V_p$ , коэффициент дополнительного разбавления или упаривания  $K$ . Кроме того, учитываются размерности концентраций в пробе и в образце, а также концентрация определяемого элемента в образце холостой пробы  $C_{хол.}$ . Для пересчёта используется формула:

$$C_{пр.} = (C_{обр.} - C_{хол.}) \times Q \times K \times F / V_p \quad (23)$$

Здесь –  $C_{обр.}$  – концентрация в образце,  $C_{пр.}$  – концентрация в пробе,  $F$  – коэффициент, зависящий от размерностей концентрации в образце и в пробе,  $C_{хол.}$  – концентрация в образце холостой пробы.

## 1.2.7 Расчёт значения характеристической концентрации

Характеристическая концентрация определяет наклон калибровочной кривой и позволяет оценить чувствительность прибора. Характеристическую концентрацию вычисляется по формуле:

$$C_{хар} = C_{раст} \times 0,0044/A \quad (24)$$

где  $A$  – значение оптической плотности;

$C_{раст}$  – известная концентрация измеряемого раствора.

## 2 Установка программы

2.1 Перед установкой программы следует убедиться, что компьютер удовлетворяет требованиям, указанным в п. 1.1.2. Перед установкой необходимо закрыть все ранее запущенные программы.

**ВНИМАНИЕ:** Для корректной установки драйвера «KVANT-2A to UART» кабель USB к компьютеру не подключать!

2.2 Программное обеспечение поставляется вместе с прибором на диске CD. Последняя версия ПО доступна для скачивания на сайте [www.cortec.ru](http://www.cortec.ru)

2.3 Для установки программы с компакт-диска необходимо:

2.3.1 Установить компакт диск в привод CD.

2.3.2 Если привод CD настроен на «Автозапуск» на рабочем столе «Windows» появится окно рис. 4, иначе через проводник запустить с компакт диска файл install.exe.

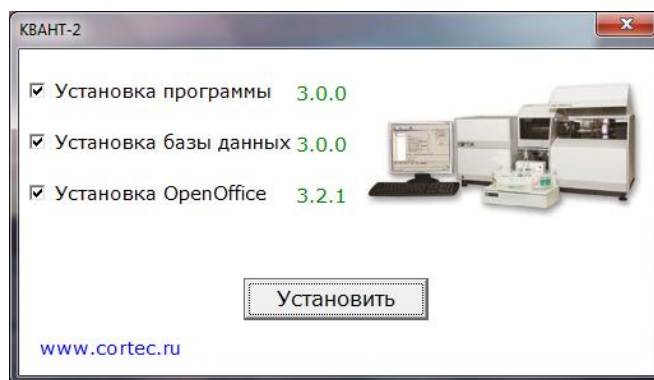


Рис. 4 Окно установки программы

2.3.3 Выбрать в окне необходимые для установки компоненты и нажать «Установить». Если на компьютере установлен пакет Windows Office (Word, Excel), устанавливая Open Office не требуется.

2.3.4 Следуя указаниям программы установки выполните предложенные операции.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если Вы не обладаете правами администратора, не рекомендуется изменять путь и название папок установки программы и базы данных. Путь установки по умолчанию: C:\Users\«NameUser»\AppData\Roaming\Cortec\KVANT3.

### 3 Основные элементы пользовательского интерфейса

#### 3.1 Окно «ГЛАВНОЕ МЕНЮ»

Окно «ГЛАВНОЕ МЕНЮ» появляется при запуске программы.

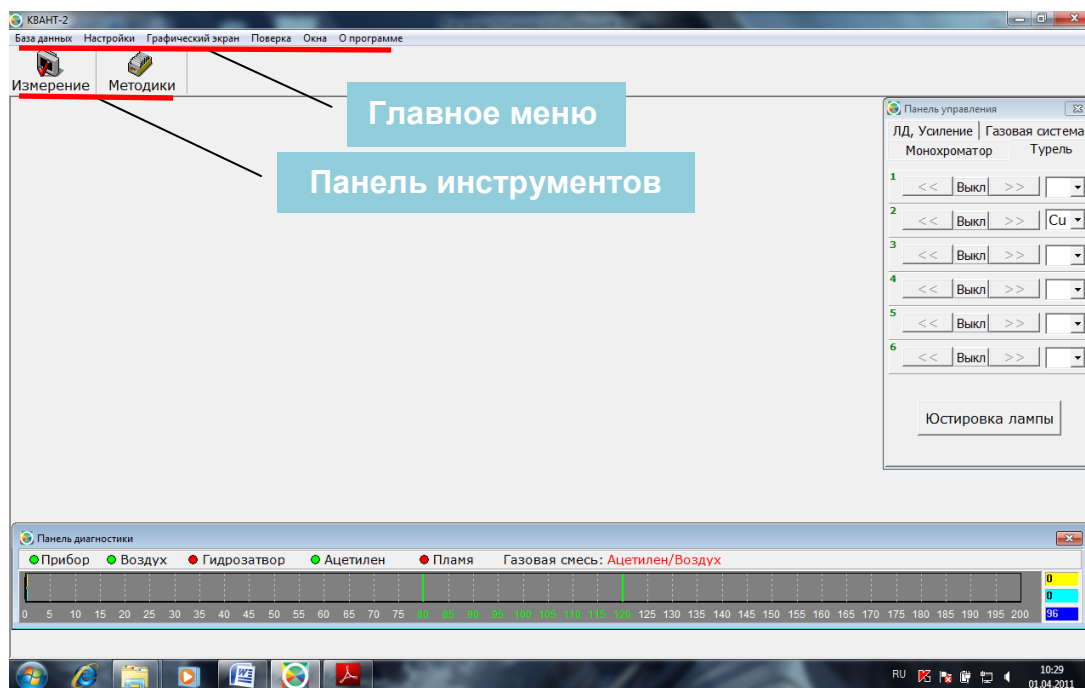


Рис. 5 Окно «ГЛАВНОЕ МЕНЮ»

Окно содержит **главное меню** и **панель инструментов** в виде кнопок.

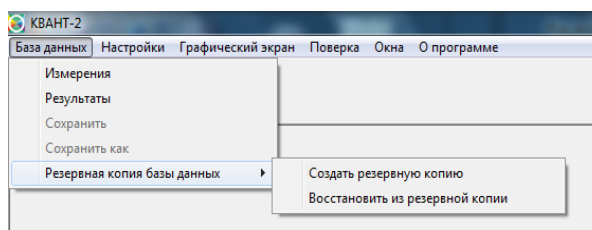
Главное меню позволяет вводить все основные команды, поддерживаемые программой. Кнопки панели инструментов дублируют часть команд, которые можно вызывать из меню и позволяют осуществлять все операции, необходимые при рутинной работе с прибором.

##### 3.1.1 Краткое описание команд «ГЛАВНОГО МЕНЮ»

###### База данных

– через это меню производится:

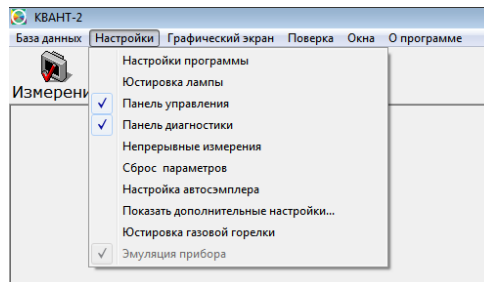
1. Доступ к базе измерений и результатов;
2. Сохранение и восстановление резервных копий базы данных.





**Настройки** – через это меню производится:

1. Доступ к настройкам программы;
2. Ручная юстировка ламп (при наличии турели);
3. Включение панелей управления и диагностики;
4. Включение окна непрерывного измерения (величина сигнала поглощения в реальном времени в цифровом виде);
5. Сброс параметров загруженной методики;
6. Управление механизмом перемещения горелки «Юстировка газовой горелки (при наличии механизма перемещения с электроприводом);
7. Управление устройством ввода образца (при наличии УВО-03);
8. Включение режима эмуляции (работа с программой без прибора);
9. Доступ к дополнительным настройкам прибора (вход через пароль).



**Графический экран** – позволяет включить окно контроля сигналов в реальном времени в графическом виде.

**Поверка** – позволяет включить окно создания и загрузки листов результатов проверок.

**Окна** – позволяет увидеть количество и названия открытых в программе окон.

**О программе** – отображает информацию о версии программы и базы данных.

### 3.1.2 Краткое описание команд панели инструментов

**Измерение** – позволяет включить окно новый «Лист измерений».

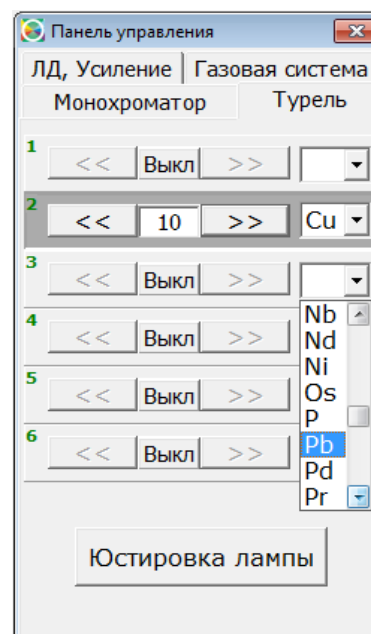
**Методики** – позволяет включить окно «Методики и калибровки».

## 3.2 Окно «Панель управления»


Окно «Панель управления» позволяет осуществить выполнение операций управления исполнительных устройств прибора. Включение окна «Панель управления» осуществляется через главное меню «Настройки» > «Панель управления». Окно имеет четыре закладки:

**Турель** – закладка позволяет:



1. Проконтролировать наличие ламп в турели и соответствие их элементу;
2. Проконтролировать и изменить значение протекающего через них тока;
3. Провести включение и отключение ламп;
4. Изменить позицию турели;
5. Провести автоматическую юстировку ламп.



### Управление функциями закладки «Турель»:

Для **смены элемента** в позиции турели необходимо нажать знак  и в раскрывающемся списке выбрать элемент лампы установленной в турели.

Для **включения лампы** нажать кнопку «**Выкл**», для отключения лампы нажать цифровое значение тока.

Для **уменьшения значения тока** нажать кнопку , для увеличения значения тока нажать кнопку . Однократное нажатие приводит к изменению значения на единицу, длительное нажатие приводит к автоматической смене значения.

Для **смены позиции** турели нажать кнопку **номера** ячейки турели.

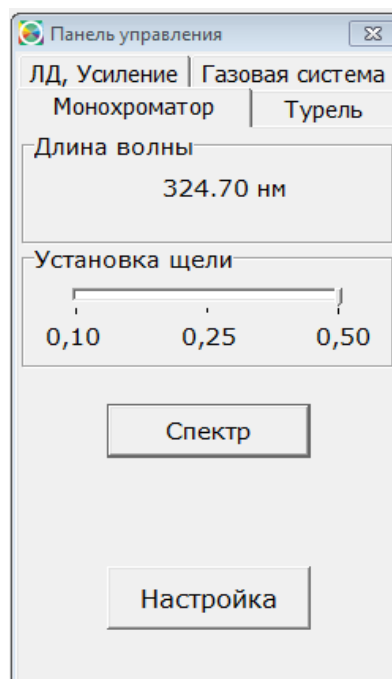
Для **автоматической юстировки** лампы нажать кнопку «**Юстировка лампы**».

**Монохроматор** – закладка позволяет:

1. Проконтролировать значение установленной длины волны;
2. Провести установку щели монохроматора;
3. Провести подстройку длины волны.
4. Провести сканирование спектра излучения ЛПК в заданном диапазоне длин волн.

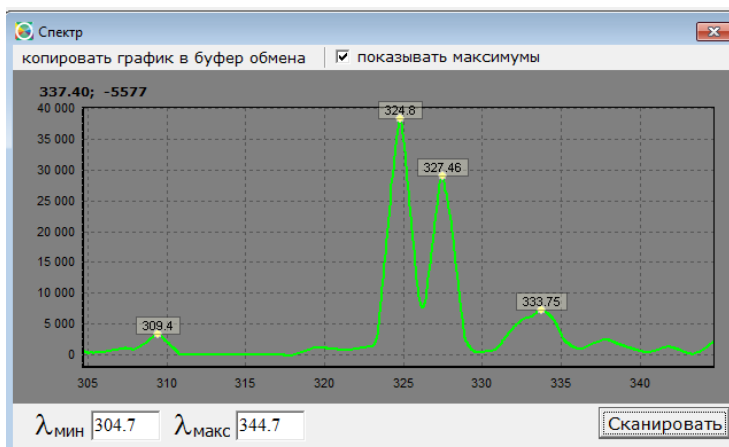
### Управление функциями закладки «Монохроматор»:

Для **установки ширины щели** подвести курсор к ползунку «**Установка щели**» и нажав левую кнопку мыши, перетащить ползунок к нужному значению.



Для **подстройки длины волны** нажать кнопку «**Настройка**».

Для **сканирования спектра** излучения ЛПК нажать кнопку «Спектр», в открывшемся окне нажать кнопку «Сканировать». Диапазон сканирования задается в диапазоне  $\pm 20$  нм от длины волны установленного элемента. Для корректировки ввести значения длин волн в окна минимального и максимального значений. Для копирования графика в буфер обмена нажать кнопку «**копировать график в буфер обмена**».



Для **отображения длин волн максимумов** излучения в спектре включить опцию «**показывать максимумы**».

**ЛД Усиление** – закладка позволяет:

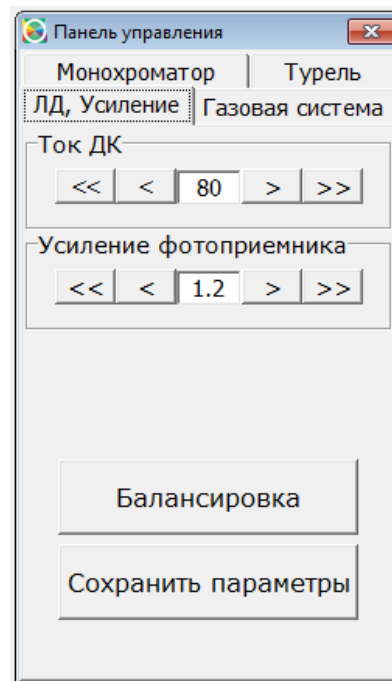
1. Изменять значение тока лампы D<sub>2</sub>.
2. Изменять значение усиления фотоприёмника
3. Проводить автоматическую балансировку сигналов ламп
4. Сохранять изменённые параметры (ток D<sub>2</sub>, усиление) в методику.

**Управление функциями закладки «ЛД Усиление»:**

Для **изменения величины тока** лампы D<sub>2</sub> использовать кнопки **«Ток ДК»**.

Для **изменения величины усиления** фотоприёмника использовать кнопки **«Усиление фотоприёмника»**.

Для **уменьшения значения тока** и усиления использовать кнопки  , для увеличения – кнопки  . Нажатие кнопки с одной стрелкой приводит к изменению значения на единицу, нажатие кнопки с двумя стрелками приводит к изменению значения на десять единиц. Длительное нажатие кнопки приводит к автоматической смене значения.



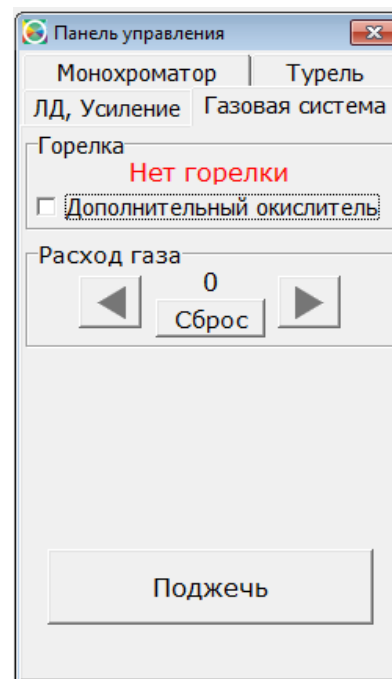
**Газовая система** – закладка позволяет:

1. Проконтролировать наличие горелки и её тип;
2. Проводить включение дополнительного окислителя;
3. Изменять расход горючего газа;
4. Проводить поджиг и гашение пламени.



**Управление функциями закладки**

**«Газовая система»:**

Для **включения дополнительного окислителя** необходимо установить галочку в поле **«Дополнительный окислитель»**.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Режим «Дополнительный окислитель» используется для нагрева кварцевой кюветы при работе с гидридными приставками на пламени пропан-воздух, а также при работе с пробами поддерживающими горение (толуол, бензины и т.п.).

Для уменьшения расхода горючего газа нажать кнопку , для увеличения – кнопку . Однократное нажатие приводит к изменению значения расхода газа на единицу, длительное нажатие приводит к автоматической смене значения.

Для запуска процедуры поджига горелки нажать кнопку «Поджечь».

### 3.3 Окно «Панель диагностики»

Окно «Панель диагностики» предназначено для отображения информации о текущем состоянии датчиков прибора, уровнях сигналов ламп ЛПК, D<sub>2</sub> и величине фоновой засветки. Включение окна «Панель диагностики» осуществляется через главное меню «Настройки» > «Панель диагностики». Вид окна показан на рис. 6.

В окне отображаются сигналы в виде двухцветного индикатора круглой формы (наличие – зелёный, отсутствие – красный):

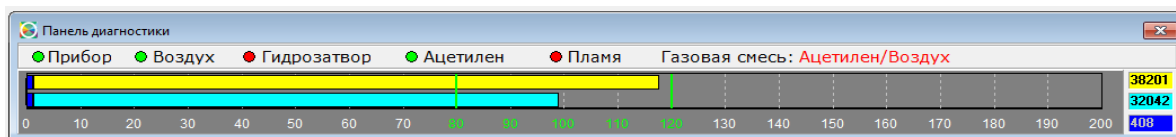


Рис. 6. Окно «Панель диагностики»

«Прибор» – наличие обмена между прибором и персональным компьютером.

«Воздух» – наличие давления воздуха на входе в газовый блок прибора (при давлении меньше 3,2 атм - индикатор красного цвета).

«Гидрозатвор» – наличие безопасного уровня жидкости в корпусе гидрозатвора.

«Ацетилен» – наличие давления ацетилена на входе в газовый блок прибора (при давлении меньше 1,2 атм - индикатор красного цвета).

«Пламя» – наличие пламени.

«Газовая смесь» – тип используемой горючей смеси.

Индикатор жёлтого цвета отображает уровень сигнала лампы ЛПК.

Индикатор бирюзового цвета отображает уровень сигнала лампы D<sub>2</sub>.

Индикатор тёмно-синего цвета отображает уровень фоновой засветки.

Цифровые значения сигналов выводятся в правой части окна.

## 4 Использование программы для работы с прибором

### 4.1 Запуск программы



Подключить прибор к сети 220 В 50 Гц. Подключить кабель USB к прибору и персональному компьютеру. При включённом системном блоке персонального компьютера индикатор кнопки включения на передней панели электронного блока спектрометра должен иметь прерывистое свечение (моргать). Для запуска программы необходимо произвести двойное нажатие левой кнопкой мышки по иконке «КВАНТ-2 вер.3».

На экране компьютера появится окно «ГЛАВНОЕ МЕНЮ» рис. 5 программы и предложение произвести включение спектрометра. При нажатии кнопки «Да» на спектрометр будет подано питающее напряжение, при этом индикатор кнопки включения на передней панели электронного блока перейдёт в режим непрерывного свечения.

Проконтролировать на панели диагностики рис. 6 состояние обмена между персональным компьютером и спектрометром.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Выбор порта связи программа осуществляет автоматически. Если обмен отсутствует, проверьте правильность установки драйвера «KVANT-2A USB to UART», возможно понадобится процедура установки драйвера вручную.

### 4.2 Настройки программы и пользовательского интерфейса

4.2.1 Окно «Настройки программы» позволяет задать параметры конфигурации, режимы работы и проведения измерений в зависимости от модификации спектрометра и решаемых с его помощью задач. Включение окна «Настройки программы» осуществляется через главное меню «Настройки» > «Настройки программы». Вид окна «Настройки программы» представлен на рис. 7.

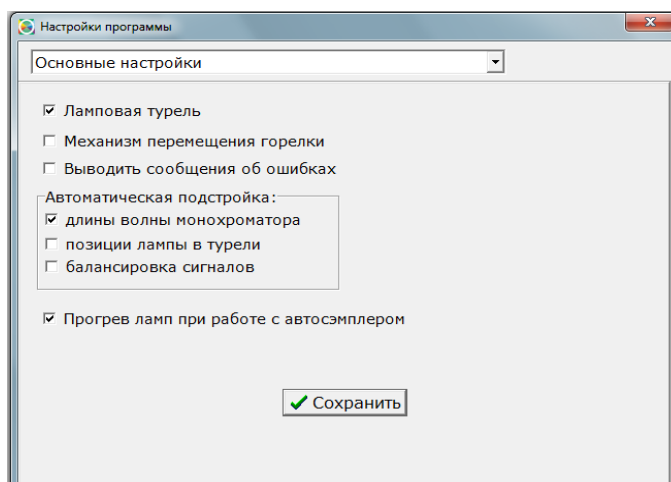
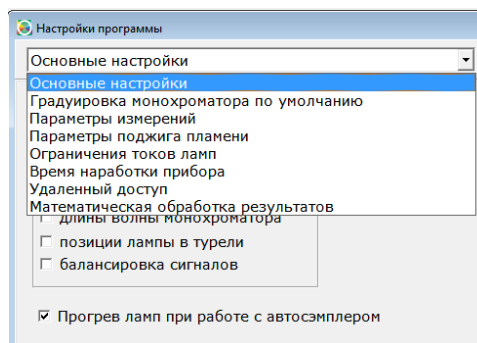


Рис. 7. Окно «Настройки программы»

Окно имеет восемь закладок. Переход осуществляется через открывающееся меню.

Закладка «**Основные настройки**» позволяет:

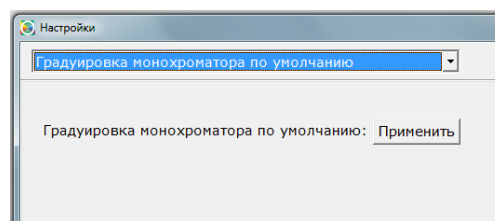
1. Определить наличие ламповой турели;
2. Определить наличие автоматического механизма перемещения горелок;
3. Выводить сообщения о системных ошибках в работе с программой;
4. Включать автоматический прогрев ЛПК при работе с автосэмплером на несколько элементов;
5. Осуществлять включение автоматической подстройки длины волны монохроматора, позиции ЛПК в турели (юстировка), балансировки сигналов ламп при загрузке или смене методики.



#### Управление функциями закладки «Основные настройки»:

Для включения необходимо поставить галочку напротив выбранной опции.

Закладка «**Градуировка монохроматора по умолчанию**» позволяет восстановить настройку монохроматора из предварительно сохранённого файла. Файл имеет название mc\_waves.idata и находится в папке KVANT3.



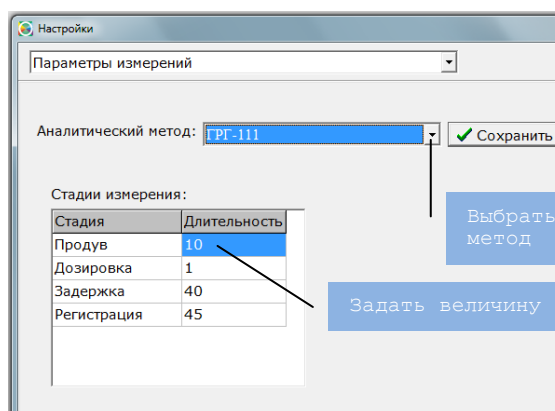
#### Управление функциями закладки «Градуировка монохроматора по умолчанию»:

Для восстановления настройки монохроматора нажать кнопку «**Применить**».

Закладка «**Параметры измерений**» позволяет сформировать временные интервалы режимов измерений для поддерживаемых методов анализа (абсорбция, эмиссия, ГРГ и т.д.).

#### Управление функциями закладки «Параметры измерений»:

Для изменения величин временных интервалов необходимо выбрать аналитический метод, подвести курсор к таблице «Стадии измерения», выбрать временной интервал в столбце «Длительность», нажать дважды левую кнопку мыши, ввести значение и сохранить изменение.

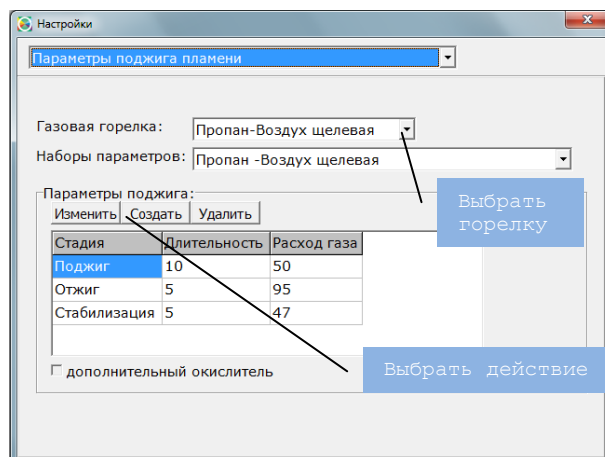


**ПРИМЕЧАНИЕ:** Оптимальные величины временных интервалов измерений заданы в настройках по умолчанию.

Закладка «**Параметры поджига пламени**» позволяет сформировать расходы горючего газа в режимах подготовки горелок к измерениям и во время проведения измерений.

#### Управление функциями закладки «Параметры поджига пламени»:

Для изменения параметров расхода и длительностей режимов поджига необходимо выбрать тип газовой горелки, нажать кнопку «Изменить», в открывшемся окне изменить необходимые параметры, ввести название, для сохранения нажать клавишу «ОК». Для создания параметров расхода и длительностей режимов поджига необходимо нажать кнопку «Создать», в открывшемся окне ввести необходимые параметры, для сохранения нажать клавишу «ОК».

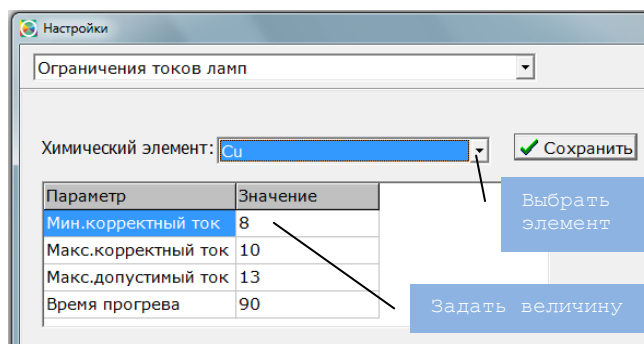


**ПРИМЕЧАНИЕ:** Оптимальные величины параметров расхода и длительностей режимов поджига заданы в настройках по умолчанию. Ориентировочные значения расходов горючих газов приведены в «Руководстве по эксплуатации» таблица 6.

Закладка «**Ограничения токов ламп**» позволяет снизить вероятность вывода из строя спектральных ламп путём ограничения величин протекающих токов.

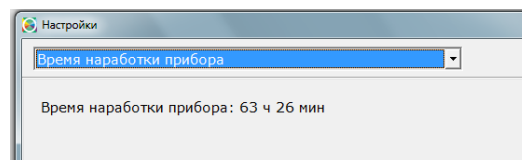
#### Управление функциями закладки «Ограничения токов ламп»:

Для изменения параметров токов ламп необходимо выбрать химический элемент, подвести курсор к изменяемому параметру, дважды нажать левую кнопку мыши, ввести новое значение, нажать клавишу «Сохранить».

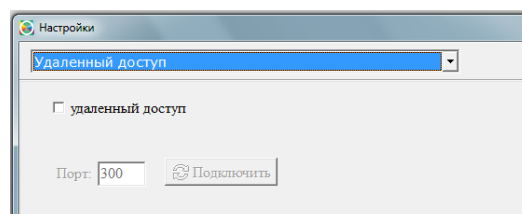


**ПРИМЕЧАНИЕ:** Оптимальные величины токов ламп заданы в настройках по умолчанию. Рекомендуемые значения токов даны в приложении «Руководства по эксплуатации».

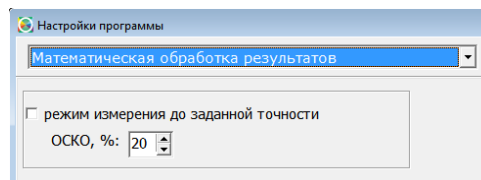
Закладка «**Время наработки прибора**» позволяет оценить время использования спектрометра с момента выпуска.



Закладка «**Удалённый доступ**» позволяет произвести подключение спектрометра для управления, настройки и диагностики через интернет.

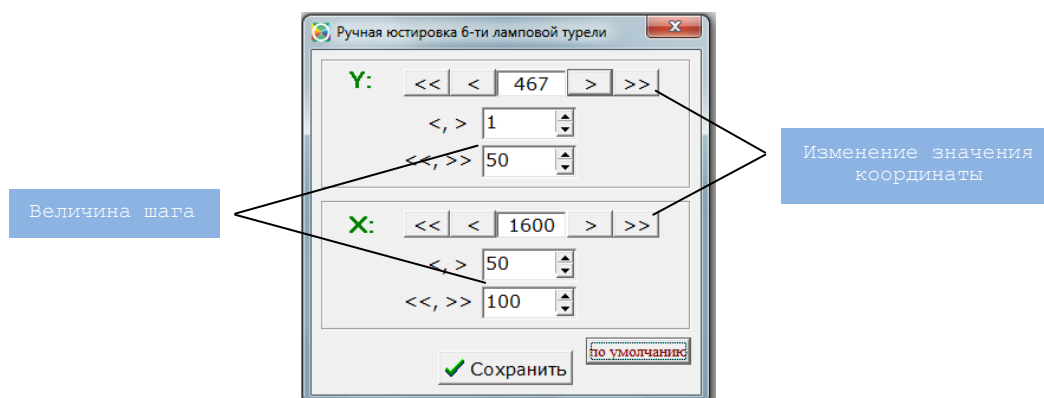


Закладка «Математическая обработка результатов» позволяет ограничить разброс результатов параллельных измерений (от 2-х и более) одного образца до заданного значения ОСКО %. Для включения опции установить галочку «режим измерения до заданной точности» и задать необходимое значение ОСКО.



**4.2.2 Окно «Ручная юстировка 6-ти ламповой турели»** позволяет в ручном режиме провести настройку положения ЛПК на оптическую ось. Лампа юстируется по двум координатным осям: координата X определяет положение лампы по горизонтальной оси, координата Y определяет положение лампы по вертикальной оси (поворот). Включение окна «Ручная юстировка 6-ти ламповой турели» осуществляется через главное меню «Настройки» > «Юстировка лампы».

**Управление функциями окна:** уменьшение значения координаты осуществляется нажатием кнопок <<< <, увеличение значения координаты осуществляется нажатием кнопок > >>, величина шага задаётся в окнах под значением координаты рис. 8.



**Рис. 8 Вид окна ручная юстировка ламп**

Для восстановления начальных значений координат турели нажать кнопку «По умолчанию». Сохранение значений координат осуществляется после нажатия кнопки «Сохранить».

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Изменение координат осуществляется только для выбранной в панели управления позиции турели.

**4.2.3 Окно «Непрерывные измерения»** позволяет контролировать сигнал поглощения A или величину C в единицах концентрации (при условии подключённой градуировки) в реальном времени рис. 9. Включение окна «Непрерывные измерения» осуществляется через главное меню «Настройки» > «Непрерывные измерения».



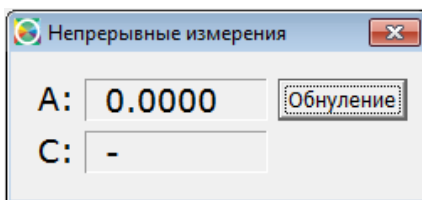


Рис. 9 Вид окна «Непрерывные измерения»

Кнопка «Обнуление» позволяет привязать результат к «нулевой линии».

**ВНИМАНИЕ:** Заданные настройки программы сохраняются в памяти ПК и не требуют повторной инициализации. Основные режимы работы спектрометра заданы в программе по умолчанию и не требуют корректировки. Не рекомендуется изменять параметры расходов горючих газов и токов спектральных ламп без предварительных консультаций с производителем спектрометра.

**4.2.4. Окно «Юстировка газовой горелки»** позволяет при наличии механизма перемещения с электроприводом автоматически изменять в зависимости от заданной методики вертикальное положение газовой горелки. Различается 5 положений горелки: пропан - воздух, ацетилен – воздух, ацетилен – закись азота, эмиссия и ГРГ. Вид окна управления показан на рис. 10. Диапазон перемещений равен 120 шагам, каждый шаг соответствует перемещению на 0,1 мм.

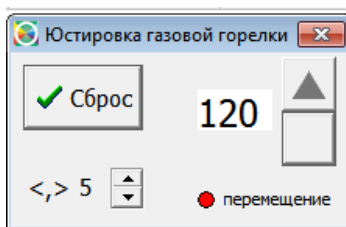





Рис. 10 Вид окна «Юстировка газовой горелки»

**Управление функциями окна:** кнопка «Сброс» позволяет установить механизм в крайнее верхнее положение, определяемое при загрузке программы.

Кнопками  задается точность перемещения механизма (например: 10 шагов соответствует перемещению на 1 мм).

Направление перемещения задаётся кнопками  

Значение относительно крайнего верхнего положения выводится в цифровом виде. Во время смены положения механизма индикатор «перемещение» окрашен зелёным цветом. Положение механизма сохраняется при закрытии окна

### 4.3 Графический экран

Окно «Графический экран» позволяет контролировать сигнал поглощения, лампы ЛПК, Лампы D<sub>2</sub> и фоновой засветки в реальном времени. Включение окна осуществляется нажатием кнопки «Графический экран» главного меню. Информация отображается в виде сплошных непрерывных линий разного цвета в поле двух координат: по оси абсцисс отображается время в секундах, по оси ординат – поглощение в единицах абсорбции или в процентах поглощения. Вид окна представлен на рис. 11.

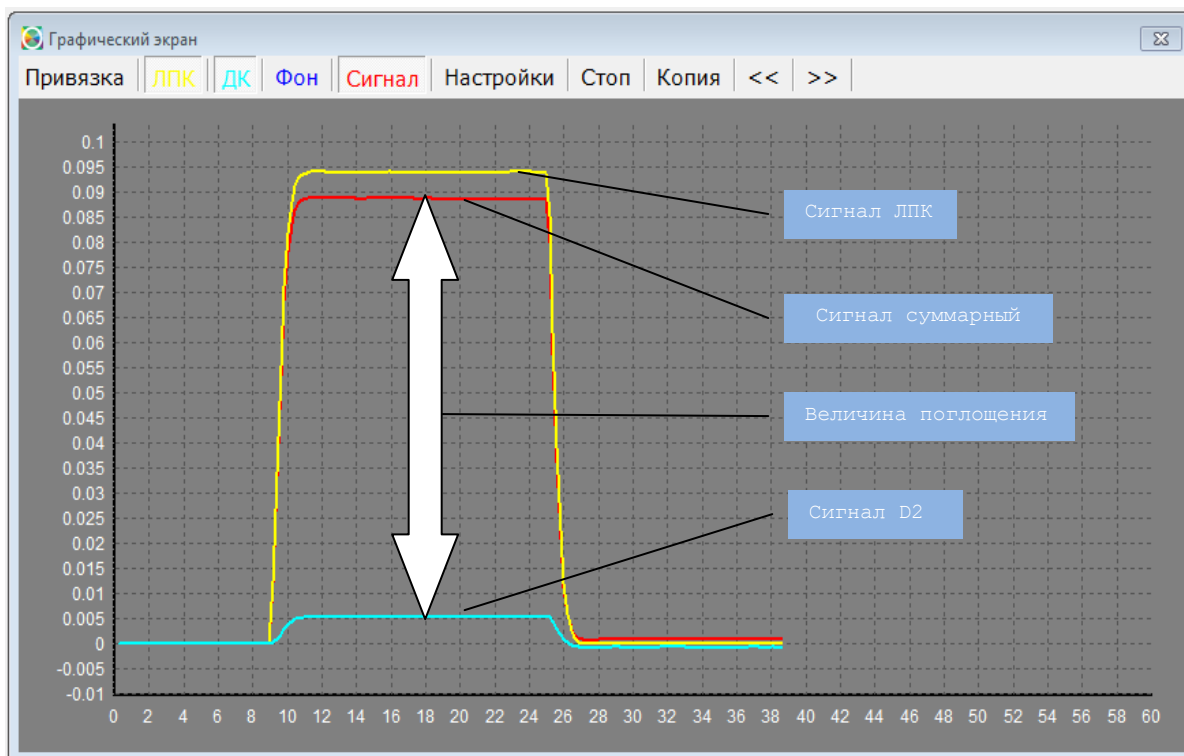


Рис. 11 Вид окна «Графический экран»

**Управление функциями окна «Графический экран»:**

Для привязки сигнала к нулевой линии нажать кнопку «Привязка».

Для отображения сигнала ЛПК нажать кнопку «ЛПК».

Для отображения сигнала D<sub>2</sub> нажать кнопку «ДК».

Для отображения суммарного сигнала нажать кнопку «Сигнал».

Для временной остановки отображения сигналов нажать кнопку «Стоп».

Для создания копии окна нажать кнопку «Копия», при этом окно в виде рисунка перемещается в буфер обмена.

Кнопки «<<» «>>» позволяют перемещать окно по шкале времени.

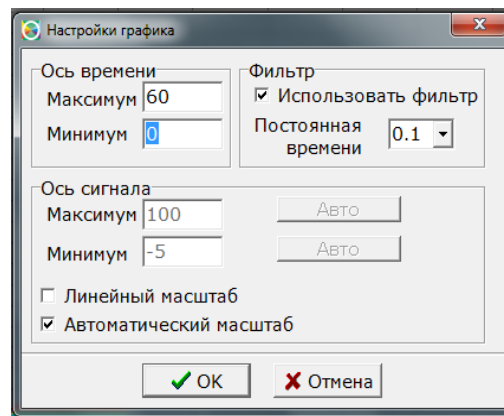
Для настройки окна нажать кнопку «Настройки».

### Управление функциями окна «Настройки графика»:

Настройка диапазона временного интервала отображения сигналов «Ось времени» задаётся в окнах «Максимум» и «Минимум» в секундах.

При включении опции «Линейный масштаб» сигнал отображается в процентах поглощения.

При включении опции «Автоматический масштаб» диапазон отображения сигналов регулируется автоматически.



Настройка диапазона отображения уровня сигналов «Ось сигнала» задаётся в окнах «Максимум» и «Минимум». При отключённой опции «Автоматический масштаб» диапазон отображения сигналов подбирается нажатием кнопок «Авто».

При включении опции «Использовать фильтр» сигналы пропускаются через фильтр с заданной постоянной времени – это позволяет исключить высокочастотные помехи. Данный фильтр не изменяет характеристики измерительного канала.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Графический экран удобен для проведения точной настройки работы распылителя и положения горелки, а также для оценки шумовых характеристик измерительного канала, см. Руководство по эксплуатации.

## 4.4 Методики и калибровки

Окно «Методики и калибровки» позволяет проводить процедуры создания и выбора методик, а также построения и выбора калибровочных кривых. Включение окна осуществляется нажатием кнопки «Методики» панели инструментов. Вид окна представлен на рис.12. В левой части окна размещена таблица папок с названиями элементов, в которых размещены папки методик и построенные калибровки. В правой части окна изображена клавиатура с обозначением химических элементов, размещённых по принципу периодической системы Д.И. Менделеева, на которой выделены определяемые спектрометром элементы.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Красным цветом выделены элементы и папки с методиками, лампы на которые установлены в турели.

### Управление функциями окна «Методики и калибровки»:

Для вывода справки с рекомендуемыми рабочими параметрами и аналитическими характеристиками спектрометра на выбранный элемент

нажать кнопку .

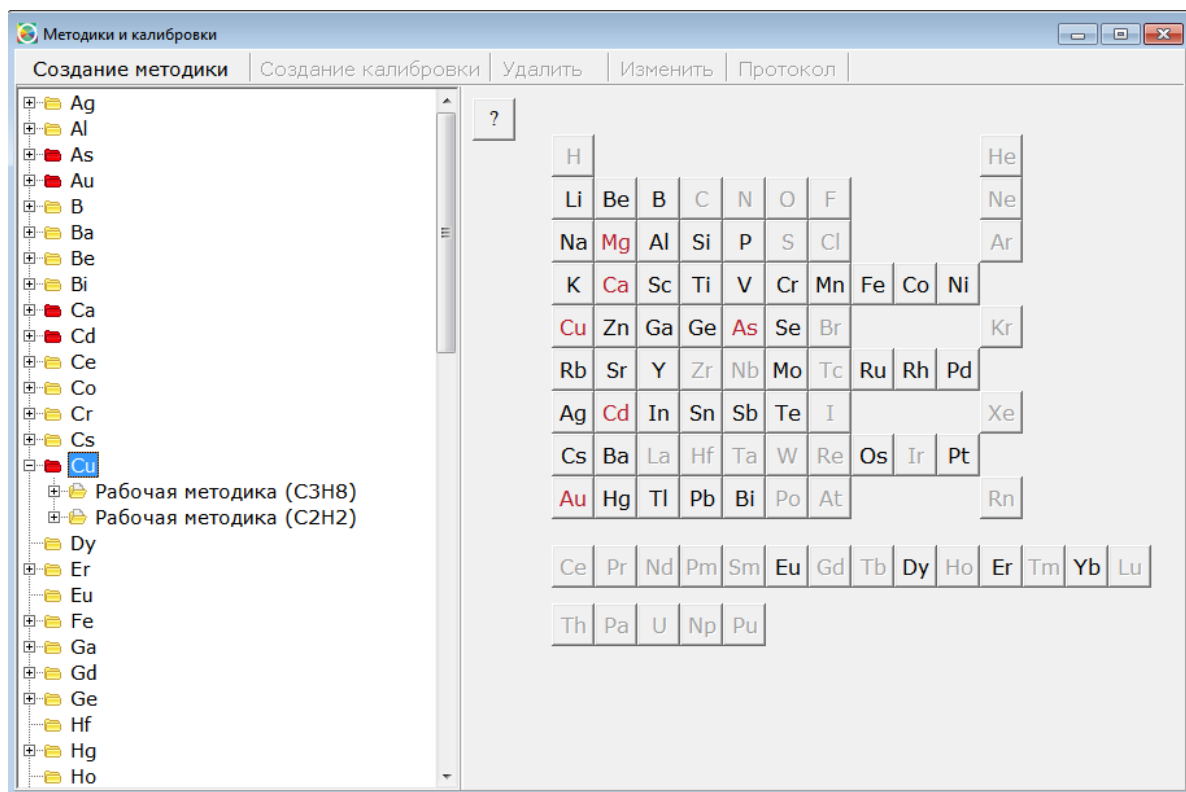


Рис. 12 Вид окна «Методики и калибровки»

Для **создания методики** нажать кнопку «Создание методики»

Для **создания калибровки** нажать кнопку «Создание калибровки»

Для **удаления методики** или калибровки выделить нужную строку, нажать кнопку «Удалить»

Для **изменения** ранее созданной методики или калибровки выбрать нужную строку, нажать кнопку «Изменить», внести исправления, сохранить результат.

Для **формирования протокола** с возможностью вывода на печать градуировочного графика выбрать нужную строку, нажать кнопку «Протокол», в зависимости от предустановленного ПО будет сформирован лист в виде документа Word Office или Open Office.

#### 4.4.1 Создание методики

Для **создания методики** выбрать элемент и нажать кнопку **«Создание методики»**.

После открытия окна заполнить параметры вновь создаваемой методики:

1. Название – ввести название методики под которым она будет храниться в программе.

2. Задать аналитический метод, выбрав из предложенного списка.

3. Ввести параметры токов ламп и усиления фотоприёмника. Оптимальный ток лампы ЛПК предлагается программой. Нулевое значение тока лампы D<sub>2</sub> включает режим работы **без корректора**.

4. Монохроматор. Ввести длину волны или выбрать из раскрывающегося списка. Выбрать ширину щели монохроматора.

5. Пламя. Выбрать тип и параметры используемой газовой смеси, если используется «Дополнительный окислитель» – указать. Для просмотра величин расходов газов стадий поджига и стабилизации нажать кнопку «+».

6. Режим проведения измерений. По необходимости задать режим «Симметризация» или количество измерений пробы на одно обнуление см. п. 1.2.1.

7. Ввести описание методики (при необходимости).

Для сохранения результата нажать кнопку **«Сохранить»**, созданная методика будет сохранена в папке выбранного элемента.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Величина тока ЛПК, длина волны и ширина щели указана в таблице приложения Руководства по эксплуатации.

#### 4.4.2 Создание калибровки

Для создания калибровки выбрать методику, нажать кнопку **«Создание калибровки»**, спектрометр произведёт настройку на выбранный элемент. Если в настройках программы п.4.2.1 указана автоматическая подстройка длины волны монохроматора, позиции ЛПК в турели (юстировка) и балансировка сигналов ламп, данные процедуры будут выполнены в процессе настройки. Откроется окно создания калибровки рис.13.

Создание методики

Название: Рабочая методика

Аналитический метод: Абсорбция

Параметры:

Ток ЛПК: 9

Ток ДК: 1

Усиление: 2

Монохроматор:

Длина волны: 324.7

Ширина щели: 0.50 мм

Пламя:

Газовая смесь: Пропан-Воздух щелевая

Дополнительный окислитель

Параметры: Пропан -Воздух щелевая

Симметризация

Измерений на обнуление: 1

Описание:

Методика для определения меди в водных растворах

Сохранить

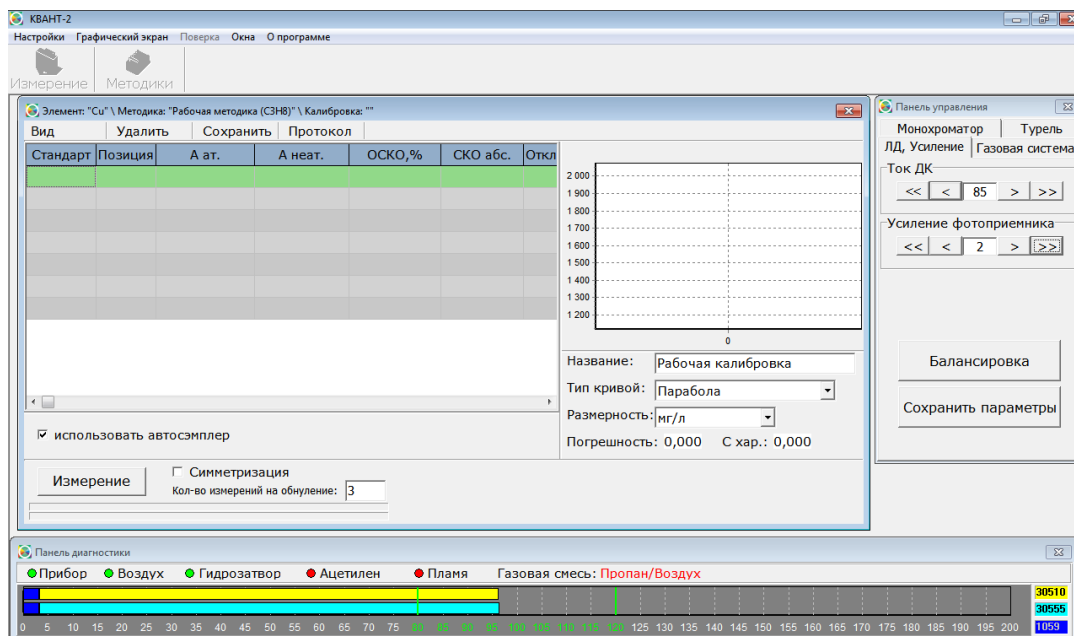
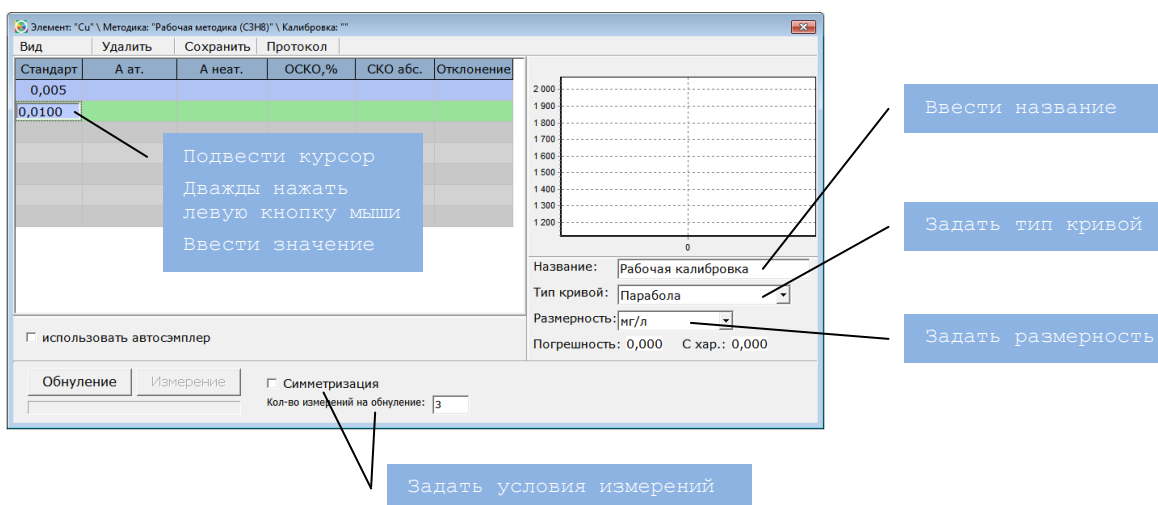


Рис. 13 Окно создания калибровки

Выполнить следующие действия:

1. Задать значения калибровочных стандартных растворов. Для этого подвести курсор к ячейке столбца «Стандарт» и дважды нажать левую кнопку мыши, ввести числовое значение.
2. Ввести название калибровки, тип аппроксимирующей кривой п.1.2.3 и размерность стандартных растворов.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для учёта содержания исследуемого металла в фоновом растворе ввести в качестве первого стандартного раствора значение 0.



3. Задать или скорректировать условия измерений п. 1.2.2.
4. Подготовить спектрометр к проведению измерений в соответствии с Руководством по эксплуатации.
5. Провести замеры стандартных растворов рис.14.

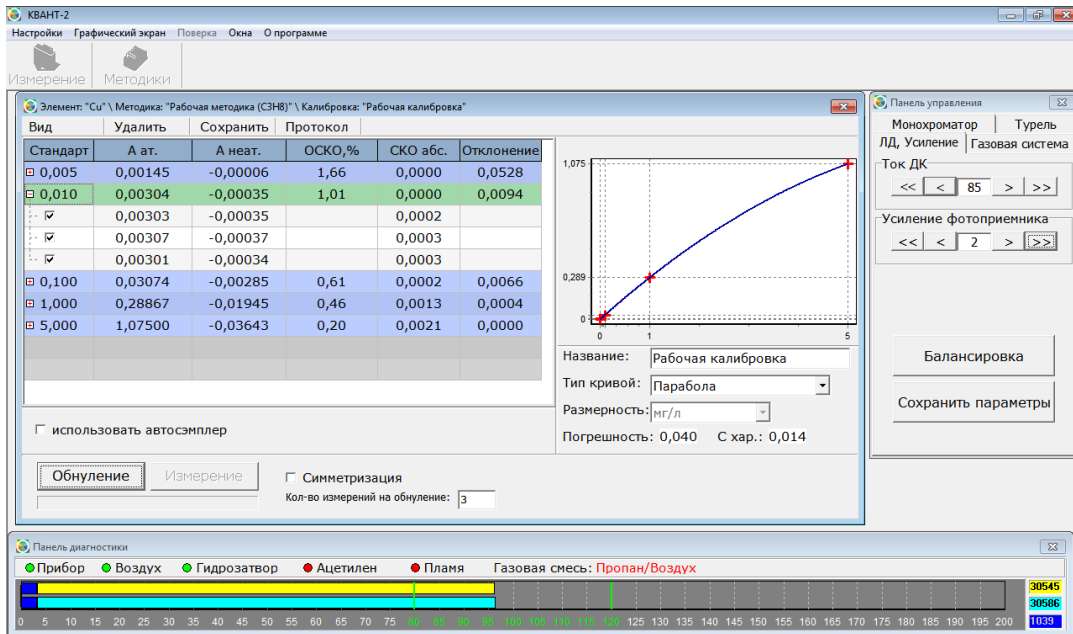
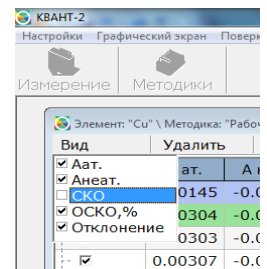


Рис. 14 Результат построения калибровки

6. Оценить качество градуировки (величину отклонения точки градуировки от аппроксимирующей кривой и погрешность калибровки), сохранить результат. Созданный градуировочный график будет сохранён в папке выбранной методики.

**Управление функциями окна «Создание калибровки»:**

Для **изменения** отображаемой информации в таблице окна нажать кнопку **«Вид»**, выбрать необходимые опции, установив галочки.



Для **удаления стандарта** выделить в таблице нужную строку, нажать кнопку **«Удалить»**, из раскрывающегося меню выбрать **«Стандарт»**

Для **удаления параллельных определений** выделить в таблице нужную строку, раскрыть **+** параллельные определения, снять галочки с удаляемых строк, нажать кнопку **«Удалить»**, из раскрывающегося меню выбрать **«Параллельные определения»**.



Для **сохранения результатов** нажать кнопку **«Сохранить»**.

Для **формирования протокола** с возможностью вывода на печать градуировочного графика нажать кнопку **«Протокол»**, в зависимости от предустановленного ПО будет сформирован лист в виде документа Word Office или Open Office.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** В одной методике может быть сохранено несколько градуировочных графиков.

## 5 Проведение измерений

### 5.1 Лист измерений

Окно «Лист измерений» является основным окном программы. Окно позволяет выполнять процедуры построения и уточнения калибровочных графиков, измерения неизвестных проб, проведения элементарных операций обработки результатов, включая учёт холостой пробы и коэффициентов пробоподготовки. Включение окна осуществляется нажатием кнопки «Измерение» панели инструментов. Вид окна представлен на рис. 15.

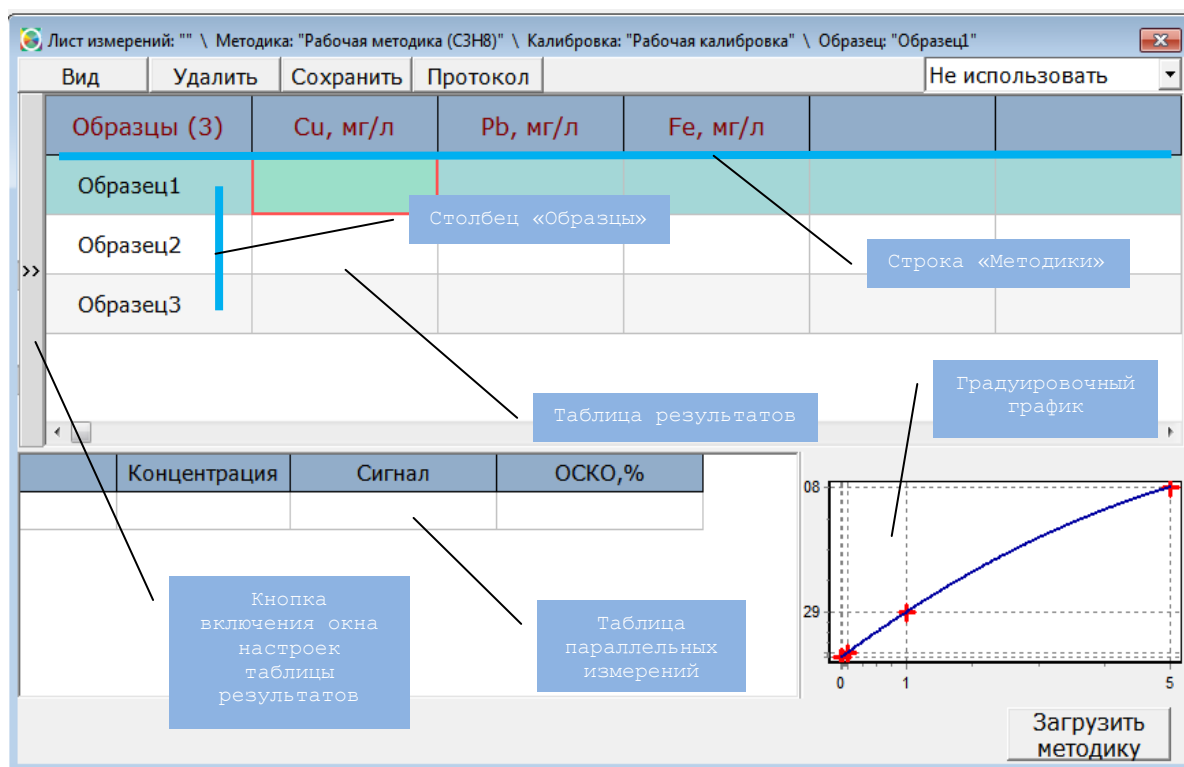


Рис.15 Вид листа измерений

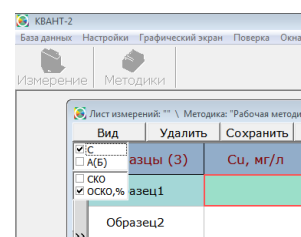
В основе листа предложена таблица с отображаемыми результатами анализа, свойствами образцов и проб, а также выбранными для анализа элементами. Удобство работы с таблицей заключается в возможности анализа образцов на несколько выбранных элементов в едином информационном поле с гибкой системой настройки условий проведения измерений и возможностью их редактирования. Возможность сохранения листа измерений позволяет использовать его в ежедневных однотипных анализах в виде шаблона или в виде дополняемого новыми условиями рабочего журнала.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Максимальное количество образцов в «Листе измерений» ограничено числом 200.



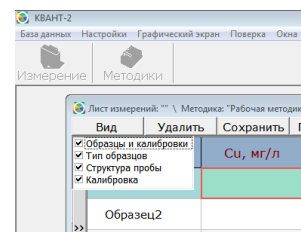
### 5.1.1 Настройки листа измерений

Для изменения вывода информации в ячейках таблицы результатов нажать кнопку «Вид» > «Вид ячейки», в раскрывающемся окне выбрать необходимое из предложенных вариантов: **С** – результат измерения в единицах концентрации, **А (Б)** – результат измерения в единицах абсорбции, **СКО** – абсолютное значение среднеквадратического отклонения, **ОСКО %** – относительное значение отклонения, выраженное в процентах.



среднеквадратического

Для изменения вывода информации в окне настроек таблицы результатов нажать кнопку «Вид» > «Вид окна», раскрывающемся окне выбрать необходимые опции.



Для включения окна настроек таблицы результатов нажать кнопку включения рис.15. Настройки окна позволяют оперировать с четырьмя опциями:

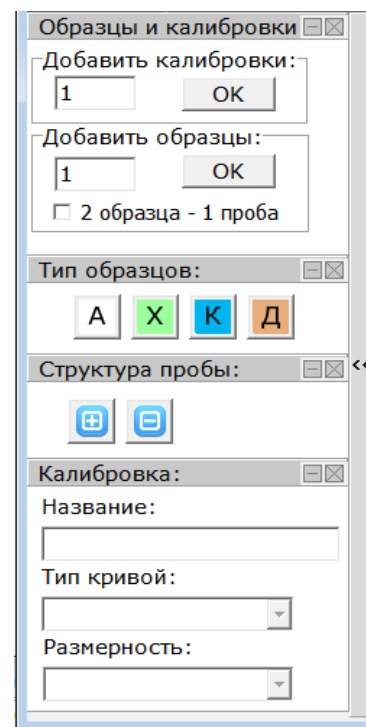
1. **Образцы и калибровки** – позволяет формировать размер таблицы. Для добавления **методик** или **калибровок** (столбцов таблицы результатов) задать значение и нажать кнопку «ОК». Для добавления **образцов** (строк таблицы результатов) задать значение и нажать кнопку «ОК». Для формирования вида в 1 пробе - 2 образца поставить галочку (опция работает при создании листа до проведения измерений).
2. **Тип образцов** – позволяет определить тип выбранного образца в таблице результатов. Для смены типа образца выделить нужную строку столбца «Образцы» в таблице результатов и нажать кнопку типа образца.

**А** – анализируемый образец;

**Х** – холостой образец;

**К** – калибровочный образец;

**Д** – добавочный образец.

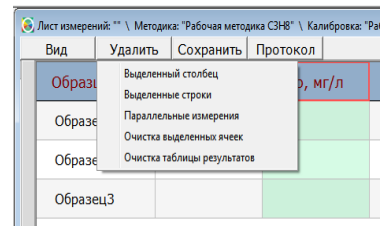


3. **Структура пробы** – позволяет  сгруппировать и  разгруппировать выбранные образцы.

4. **Калибровка** – позволяет задать параметры создания калибровочной кривой при построении графика в листе измерений.

### 5.1.2 Управление результатами листа измерений

Для **удаления** из таблицы **образцов** или **проб** выделить левой кнопкой мыши нужные строки в столбце «Образцы», нажать кнопку «Удалить» > «Выделенные строки», подтвердить удаление.



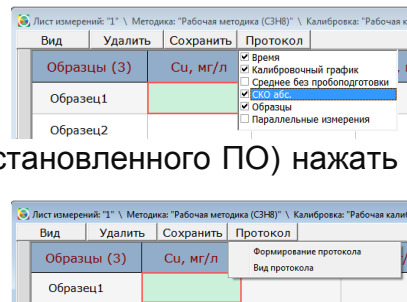
Для **удаления** из таблицы **элемента** или **калибровки** выделить левой кнопкой мыши нужный столбец в строке «Методики», нажать кнопку «Удалить» > «Выделенный столбец», подтвердить удаление.

Для **очистки** выбранных ячеек результатов измерений, удерживая левую кнопку мыши, выделить нужную область, нажать кнопку «Удалить» > «Очистка выделенных ячеек», подтвердить очистку.

Для **очистки** таблицы результатов нажать кнопку «Удалить» > «Очистка таблицы результатов», подтвердить очистку.

Для **сохранения результатов** измерений и создания калибровок нажать кнопку «Сохранить», ввести имя, результаты измерений сохраняются в базе данных в виде оригинального листа измерений («База данных» > «Измерения») и в виде новых строк таблицы результатов («База данных» > «Результаты»). При закрытии листа измерений, для исключения утери информации предлагается провести процедуру сохранения результатов.

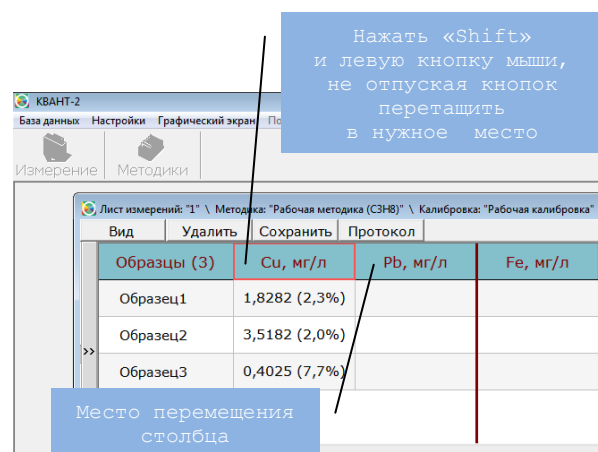
Для **формирования протокола** полученных результатов нажать кнопку «Протокол» > «Вид протокола», выбрать необходимые опции. Для формирования протокола в виде документа Word Office или Open Office (зависимости от предустановленного ПО) нажать кнопку «Протокол» > «Формирование протокола», будет сформирован лист. Далее с полученным результатом можно работать как с обычным документом формата doc.



Пример вывода результатов измерения на печать показан на рис. 16.

Для **изменения названия** образца или пробы выделить курсором в столбце «Образцы» нужную ячейку, дважды нажать левую кнопку мыши, ввести название, нажать клавишу «Enter».

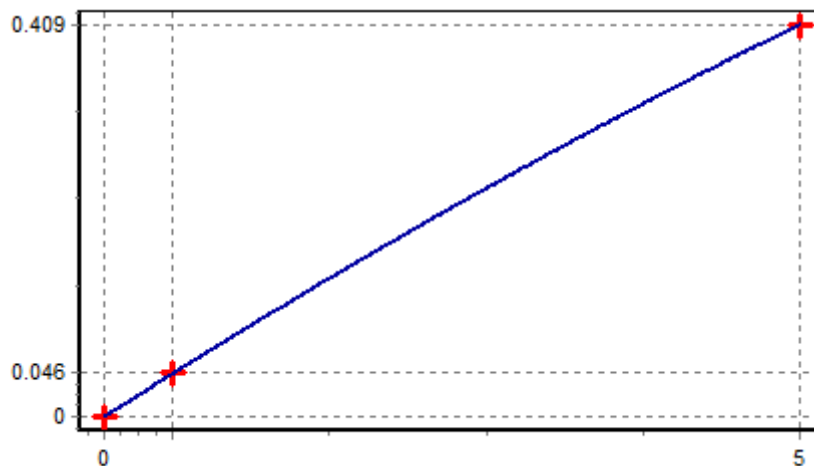
Для **перемещения столбца** в таблице результатов нажать клавишу «Shift», выделить нужный столбец в строке «Методики», нажав левую кнопку мыши. Удерживая кнопки переместить курсор в нужное место и отпустить кнопки (при переносе вправо столбец будет помещён слева от бордовой вертикальной линии, при переносе влево столбец будет помещён справа от бордовой вертикальной линии).



## Результаты измерений

Дата: 22.04.2011  
 Время: 16.45.54

Элемент: Pb  
 Градуировочный график:

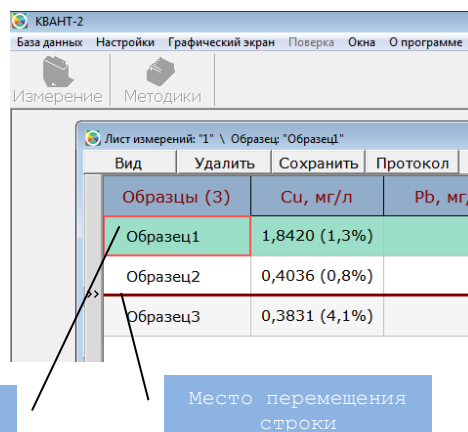


конц., мг/л	сигн.
0.500	0.0459
5.000	0.4094

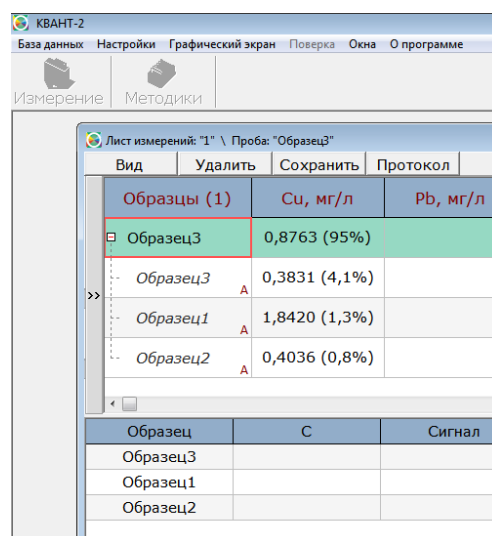
	Название	С с пр.	С без пр.	ОСКО, %	АСКО
	Образец2	4.7190, мг/л	4.7190	0	0
			4.7151	0.039	0.0018
			4.7211	0.044	0.0021
			4.7210	0.043	0.0020
	Образец3	454.53, мг/кг	9.0907	0.004	0.0169
			9.1026	0.054	0.0049
			9.0787	0.049	0.0044
	Образец5	224.27, мг/кг	4.4854	0	0
	Образец5		4.9795	0	0
			4.9795	0.046	0.0023
	Образец7		0.4940	0	0
			0.4940	0.118	0.0006
	Вода	-0.4940, мг/л	-0.4940	0	0
			0.4940	0.118	0.0006

Рис. 16 Пример формирования протокола результатов измерения

Для **перемещения строки или группы строк** в таблице результатов выделить строку или группу строк в столбце «Образцы» с помощью курсора. Нажать клавишу «Shift», подвести курсор на область выделения, нажать левую кнопку мыши. Удерживая кнопки переместить курсором в нужное место **между строк** (место переноса подсвечивается горизонтальной бордовой линией).



Для **объединения образцов в пробы** выделить группу строк в столбце «Образцы» с помощью курсора. Нажать клавишу «Shift», подвести курсор на область выделения, нажать левую кнопку мыши. Удерживая кнопки переместить курсором в **ячейку с нужным образцом**. Результат объединения будет представлен на экране. На примере показано объединение 1, 2 и 3 образца.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Результатом объединения является среднее арифметическое выбранных образцов.

Для **замены результата** одной ячейки на результат другой ячейки в пределах одной методики (столбца) нажать клавишу «Shift», подвести курсор на ячейку, содержимое которой необходимо переместить, нажать левую кнопку мыши. Удерживая кнопки переместить курсор в ячейку для замены результата. Подтвердить выполнение операции замены.


**ВНИМАНИЕ:** Все операции являются обратимыми, т.е. применение описанных последовательностей к уже выполненным действиям позволяет восстановить исходный результат.

Для **переноса содержимого ячейки**, либо группы ячеек в буфер обмена Windows и далее в лист Word Office либо Excel Office (при условии предустановленного ПО ) выделить левой кнопкой мыши нужную ячейку, либо группу ячеек, нажать одновременно кнопки Ctrl + C, провести процедуру вставки в открытом окне Word Office либо Excel Office.

Для **переноса содержимого всей таблицы** листа измерений в буфер обмена Windows и далее в лист Word Office либо Excel Office (при условии предустановленного ПО ) выделить левой кнопкой мыши ячейку таблицы «Образцы», нажать одновременно кнопки Ctrl + C, провести процедуру вставки в открытом окне Word Office либо Excel Office.

## 5.2 Построение и уточнение калибровки в окне «Лист измерений»

Для **построения** калибровочной кривой необходимо:

1. Загрузить «Лист измерений».
2. Подвести курсор к нужной ячейке строки «Методики», дважды нажать левую кнопку мыши, выбрать элемент и предварительно созданную методику в окне «Методики и калибровки».
3. Включить окно настроек таблицы результатов.
4. Выделить в столбце «Образцы» нужные строки (подвести курсор к нужной строке столбца «Образцы», произвести выделение либо нажатой левой кнопкой мыши, либо с помощью нажатой клавиши Ctrl и левой кнопки мыши).
5. В окне настроек таблицы результатов нажать кнопку . Образцу присваивается литера «К», в ячейке отображается квадрат зелёного цвета, строка окрашивается голубым цветом.
6. Ввести значения концентраций в нужные ячейки (подвести курсор к ячейке, дважды нажать левую кнопку мыши, ввести числовое значение) Результат проделанных операций представлен на рис. 17.
7. Нажать кнопку **«Загрузить методику»**.
8. Провести настройку оптической схемы прибора см. Руководство по эксплуатации.
9. Произвести поджиг пламени.
10. Провести измерение введённых стандартных растворов (3-5 раз каждый стандартный раствор) см.п. 5.3. По ходу получения результатов в правом нижнем углу листа измерений будет отображаться градуировочный график.

По завершению измерений в окне настроек таблицы результатов ввести название калибровки, функцию кривой аппроксимации и единицы концентрации. При необходимости сохранить калибровку, для этого нажать кнопку «Сохранить» меню листа измерений. После построения калибровочной кривой перейти к измерению неизвестных проб.

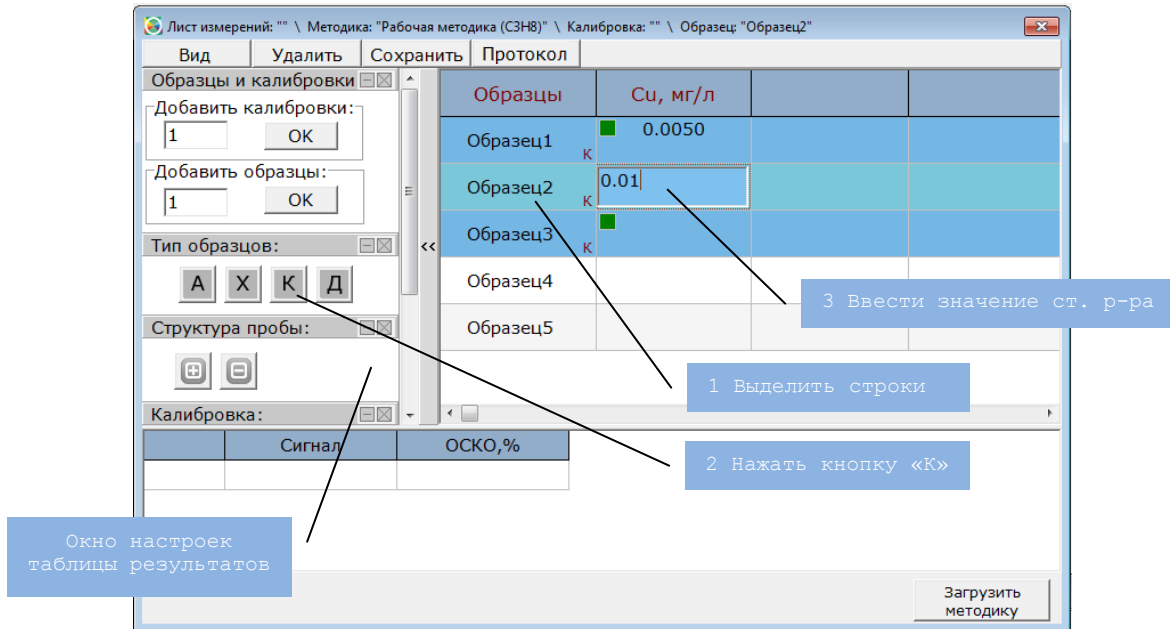


Рис. 17 Подготовка таблицы результатов к проведению калибровки

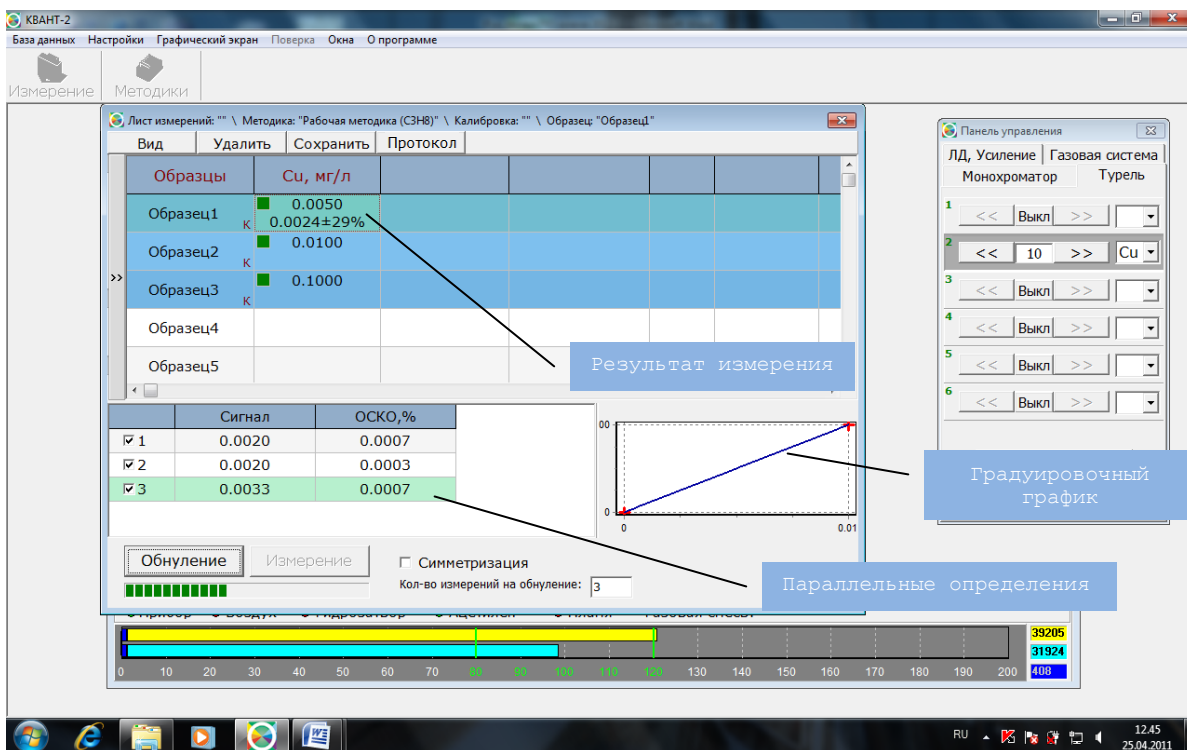


Рис. 18 Процесс построения калибровки

Для **уточнения** калибровочной кривой не выходя из листа измерений:

1. Подвести курсор к нужной ячейке, дважды нажать на зелёный квадрат (цвет изменится на красный), по необходимости скорректировать значение концентрации;
2. Провести измерение стандартного раствора см.п.5.3.

Образцы	Сп, мг/л
Образец1	0.0050
Образец2	0.0024±29%
Образец3	0.5000

Наклон градуировочного графика будет изменён в соответствии с полученным результатом.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Количество уточняющих стандартов не ограничено, уточнение графика производится по последнему измеренному образцу, который является калибровочным (в режиме уточнения – квадрат **красный**).

**ВНИМАНИЕ:** При выходе из листа измерений с сохранением последнего в базе данных, результаты измерений построенной калибровки будут утеряны. При повторной загрузке сохранённого листа воспроизводится только разметка (тип образца, величины концентраций).

Для **уточнения** калибровочной кривой необходимо:

1. Загрузить «Лист измерений».
2. Подвести курсор к нужной ячейке строки «Методики», дважды нажать левую кнопку мыши, выбрать элемент, методику и предварительно созданную калибровку, прикрепленную к выбранной методике в окне «Методики и калибровки».
3. Включить окно настроек таблицы результатов.
4. Выделить в столбце «Образцы» нужную строку (подвести курсор к нужной строке, произвести выделение левой кнопкой мыши).
11. В окне настроек таблицы результатов нажать кнопку **К**. Образцу присваивается литера «К», в ячейке отображается квадрат красного цвета, строка окрашивается голубым цветом.
5. Ввести значение концентрации в выбранной ячейке (подвести курсор к ячейке, дважды нажать левую кнопку мыши, ввести числовое значение).
6. Нажать кнопку **«Загрузить методику»**.
7. Провести настройку оптической схемы прибора см. Руководство по эксплуатации.
8. Произвести поджиг пламени.
9. Провести измерение введённого стандартного раствора (3 - 5 раз) см. п. 5.3.

Наклон градуировочного графика будет изменён в соответствии с полученным результатом. После уточнения калибровочной кривой перейти к измерению неизвестных проб.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Режим построения калибровки будет доступен при условии, что в «Лист измерений» добавляется методика, в случае добавления **ранее созданной калибровки**, прикрепленной к выбранной методике, возможен только режим **уточнения** калибровки.


### 5.3 Получение и обработка результата

После построения калибровки или её уточнения:

1. Внести в таблицу результатов необходимое количество образцов (строк). Задать названия. Внести в таблицу необходимое количество методик (столбцов).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** По умолчанию все образцы в таблице результатов являются «Анализируемыми». Изменение типа образца относится ко всей выбранной строке.

Для измерений холостых образцов необходимо выделить в столбце «Образцы» нужную строку (подвести курсор к нужной строке, произвести выделение левой кнопкой мыши). В окне настроек таблицы результатов

нажать кнопку . Образцу присваивается литера «X», строка окрашивается зелёным цветом. Данную процедуру возможно проводить и после выполнения измерений.

2. Обозначить курсором ячейку на пересечении строки с названием образца и столбца с методикой на исследуемый элемент.
3. Нажать кнопку «Обнуление». Капилляр после поджига пламени должен находиться в фоновом растворе. Индикатор отобразит выполнение операции обнуления **красным** цветом.
4. Перенести капилляр в неизвестную пробу, нажать кнопку «Измерение», индикатор отобразит выполнение операции измерения **зелёным** цветом. В зависимости от выбранного режима измерений после окончания цикла результат будет отображаться в таблице в виде числового значения и на градуировочном графике в виде точки **жёлтого** цвета рис.19.

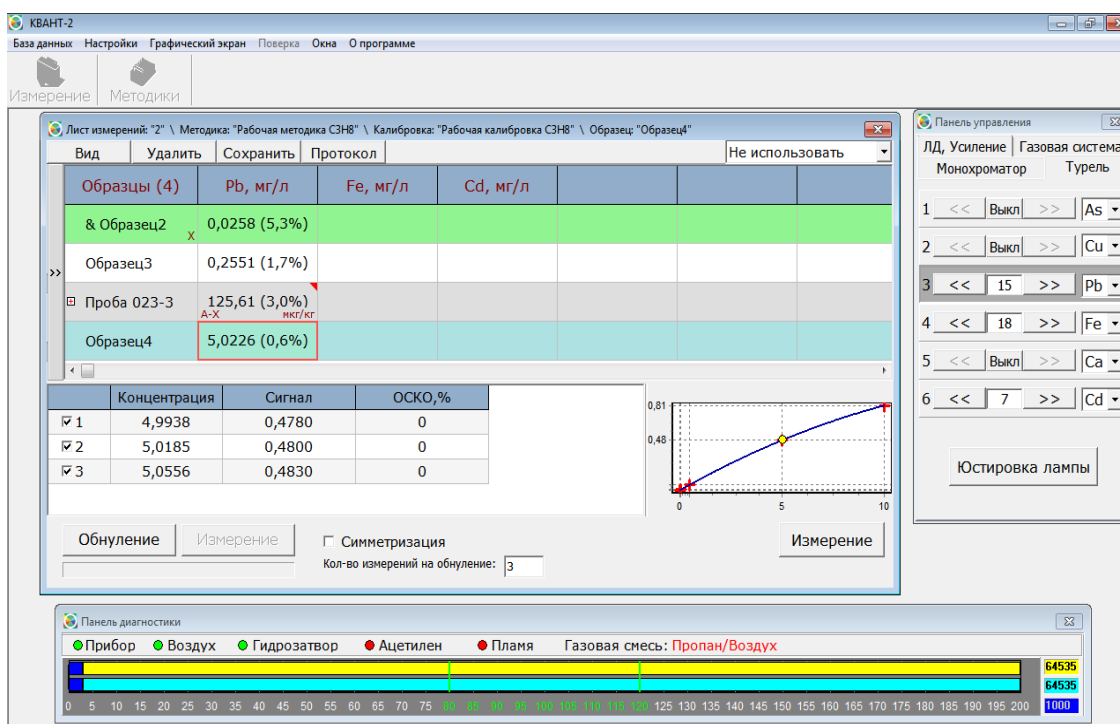


Рис. 19 Проведение измерений



- Провести измерение образца несколько раз (2-5). Результат анализа отображается в ячейке на пересечении **строки** с названием образца или пробы и **столбца** с названием исследуемого элемента и единицами концентрации, в которых выводится результат (при работе в режиме калибровочного графика). На рис.16 показан результат измерения Pb в пробах в мг/л и относительным СКО %. Среднее арифметическое и СКО рассчитывает ПК по результатам параллельных определений.
- Значения параллельных измерений будут выводиться в таблице параллельных результатов.
- При необходимости проведения измерений на другом элементе, выбрать столбец с нужным элементом или добавить методику (градуировку), нажать кнопку **«Переключить методику»**. Прибор произведёт процедуру настройки на выбранный элемент.

### 5.3.1 Учёт "холостого" образца


Для учёта холостого образца:

- Выделить курсором строку образца (подвести курсор к нужной строке столбца «Образцы», нажать левую кнопку мыши) или несколько строк (нажать клавишу Ctrl, выделить нужные строки столбца «Образцы» (подвести курсор, нажать левую кнопку мыши) не отпуская клавиши Ctrl).
- Нажать клавишу X (RU). При нажатии на клавишу Esc операция прерывается.
- Выделить курсором нужную строку с холостым образцом в столбце «Образцы» (подвести курсор, нажать левую кнопку мыши).

Ячейки с учётом "холостого" образца будут помечены литерой «А-Х».

Образцы	Mg, мг/л
& Холостой вода	0.0048 (2.7%)
Проба 1842	0.0038 (2.2%)
Проба 1842 без хол	0.0087 (1.0%)
& Холостой вода	0.0048 (2.7%)
Проба 1843	0.0049 (3.6%)
Проба 1844	0.0032 (7.3%)

Для объединения образцов в пробу с учётом холостого образца выделить в таблице результатов строки нужных образцов вместе с "холостым".

В окне настроек таблицы результатов нажать кнопку . Результатом объединения будет среднее арифметическое по выбранным образцам с учётом "холостого" в каждом выбранном образце.

Образцы	Mg, мг/л
ПРОБА	0.0020 (>100%)
& холостой	0.0048 (2.7%)
образец 1	0.0087 (1.0%)
образец 2	0.0049 (3.6%)
& холостой	0.0048 (2.7%)
образец 3	0.0081 (3.0%)

Можно также воспользоваться процедурой переноса строки или группы строк в строку "холостого" образца:

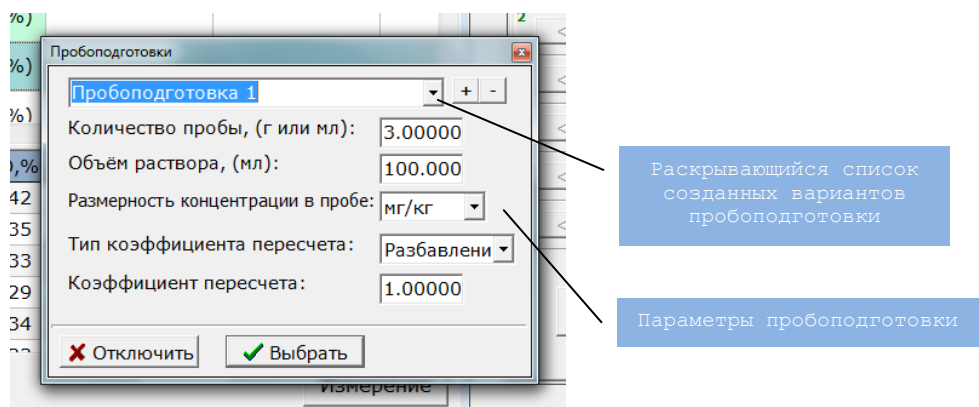
1. Выделить курсором строку или группу строк в столбце «Образцы».
2. Нажать клавишу Shift.
3. Подвести курсор на область выделения, нажать левую кнопку мыши. Удерживая кнопки переместить курсором в ячейку с "холостым" образцом.

### 5.3.2 Учёт коэффициентов пробоподготовки

Для проведения элементарных расчётов учёта коэффициентов пробоподготовки:

1. Выделить курсором ячейку (подвести курсор к нужной ячейке, нажать левую кнопку мыши) или группу ячеек (нажать клавишу Ctrl, подвести курсор к нужной ячейке, нажать левую кнопку мыши, не отпуская кнопки перемещая курсор выделить группу ячеек, не отпуская клавиши Ctrl), дважды нажать левую кнопку мыши.

Появится окно пробоподготовки.



2. В раскрывающемся списке созданных вариантов пробоподготовки выбрать нужное и нажать кнопку **«Выбрать»**.

#### Управление функциями окна «Пробоподготовки»:

Для **отключения пробоподготовки** выделить нужные ячейки, дважды нажать левую кнопку мыши, нажать кнопку **«Отключить»**.

Для **изменения пробоподготовки** ввести в окна параметров нужные значения, для сохранения созданного варианта вписать название и нажать кнопку **«+»**.

Для **удаления варианта пробоподготовки** выбрать в раскрывающемся списке нужный вариант и нажать кнопку **«-»**.


В таблице результатов ячейки с выбранной пробоподготовкой помечаются треугольником **красного** цвета и названием новой размерности.

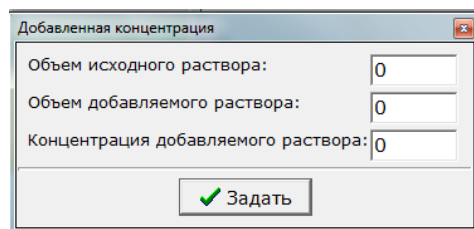
Образцы (5)	Mg, мг/л
0,005 из колбы	96.332 (2.7%) мкг/кг
0,010 из колбы	173.45 (1.0%) мкг/кг
0,005 из пл. кв. банки	98.444 (3.6%) мкг/кг
0,010 из пл. кв. банки	0.0081 (3.0%)

### 5.3.3 Метод добавок

Метод добавок используют при анализе проб неизвестного состава или со сложной матрицей, а также при проверке правильности используемых методик при отсутствии стандартных образцов. В этом случае в качестве градуировочных растворов используют анализируемые растворы проб.


Программа позволяет рассчитать концентрацию неизвестной пробы по образцам с добавками рис.17. Для реализации метода (1 образец без добавки, 2 образца с добавками):

1. Загрузить методику на исследуемый элемент.
2. Ввести 2–3 образца.
3. Задать тип образцов –  добавочный. Образцу присваивается литера «Д», строка окрашивается коричневым цветом.
4. Ввести концентрацию добавок для анализируемых образцов. Подвести курсор к ячейке выбранного образца в столбце исследуемого элемента, дважды нажать левую кнопку мыши, в открывшемся окне ввести значения объёма исходного раствора, объёма добавляемого раствора и концентрацию добавляемого раствора. Нажать кнопку «Задать».



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для образца без добавок ввести значения **0**.

В ячейке отобразится концентрация добавки

5. Нажать кнопку «Измерение», провести измерение образцов.
6. Провести процедуру объединения образцов. Выделить курсором образцы (подвести курсор к нужной строке в столбце «Образцы», нажать левую кнопку мыши, не отпуская кнопки провести выделение (перемещая курсор) **Протокол** строк с образцами). Нажать кнопку  в окне настроек таблицы результатов.
7. Результат отображается в таблице результатов рис. 20

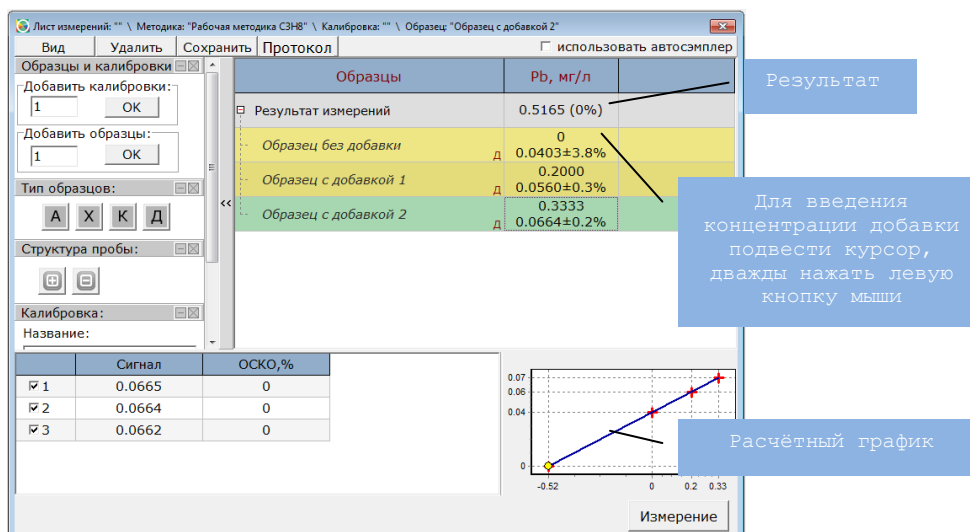


Рис. 20 Метод добавок

### 5.3.4 Работа с приставкой ГРГ

При работе с приставкой ГРГ изменяется вид окна измерения, т.к. программа управляет приставкой ГРГ и производит расчёт интеграла или пика анализируемого сигнала. Вид окна измерения при работе с приставкой ГРГ представлен на рис. 21

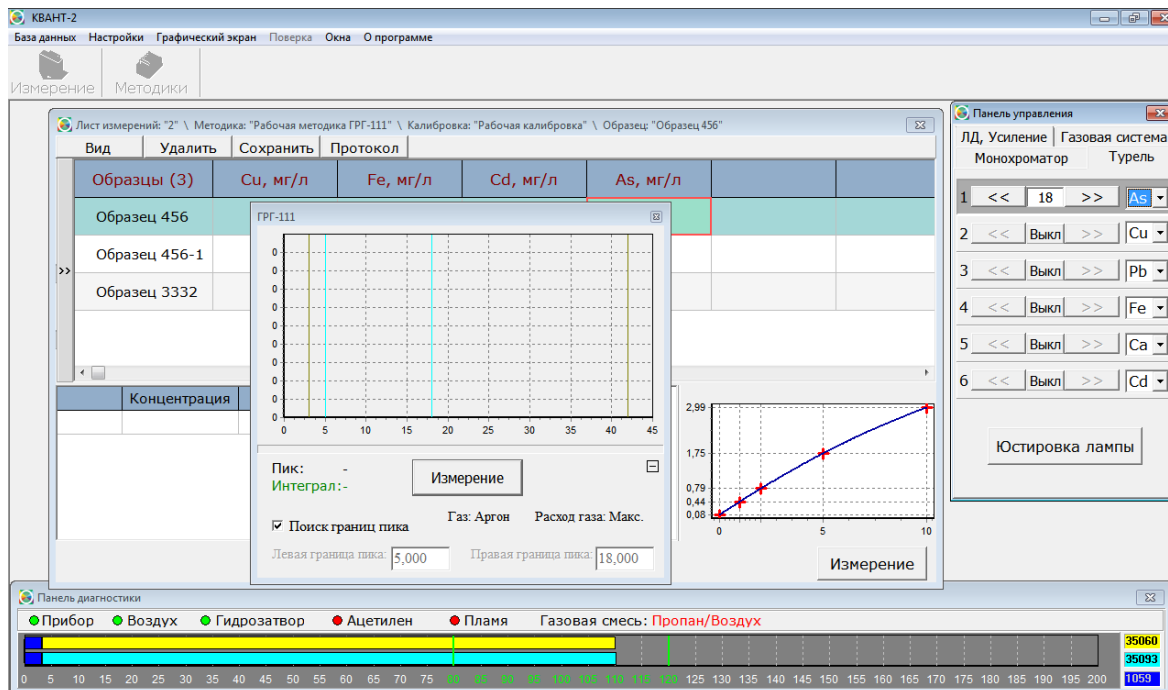


Рис. 21 Проведение измерений с приставкой ГРГ

В окне отображается анализируемый сигнал в виде графика: по оси абсцисс – время, по оси ординат – поглощение. Величина пика, значение интеграла и условия проведения анализа.

#### Управление функциями окна «ГРГ»:

Для **доступа** к дополнительным настройкам окна нажать кнопку  $\pm$ .

Для **поиска границ пика** и расчёта величины интеграла в автоматическом режиме включить опцию «Поиск границ пика» (включён по умолчанию).

Для **включения ручного режима** поиска границ пика отключить опцию «Поиск границ пика», для уточнения границ интегрирования ввести значения левой и правой границ пика.

Для **запуска цикла измерения** нажать кнопку «Измерение».

Для **сохранения полученной кривой** (в виде графика) нажать кнопку «Сохранить кривую».



### 5.3.5 Работа с приставкой БПИ

При работе с приставкой БПИ изменяется вид окна измерения, т.к. программа управляет приставкой БПИ и производит расчёт интеграла или пика анализируемого сигнала. Вид окна измерения при работе с приставкой ГРГ представлен на рис. 22

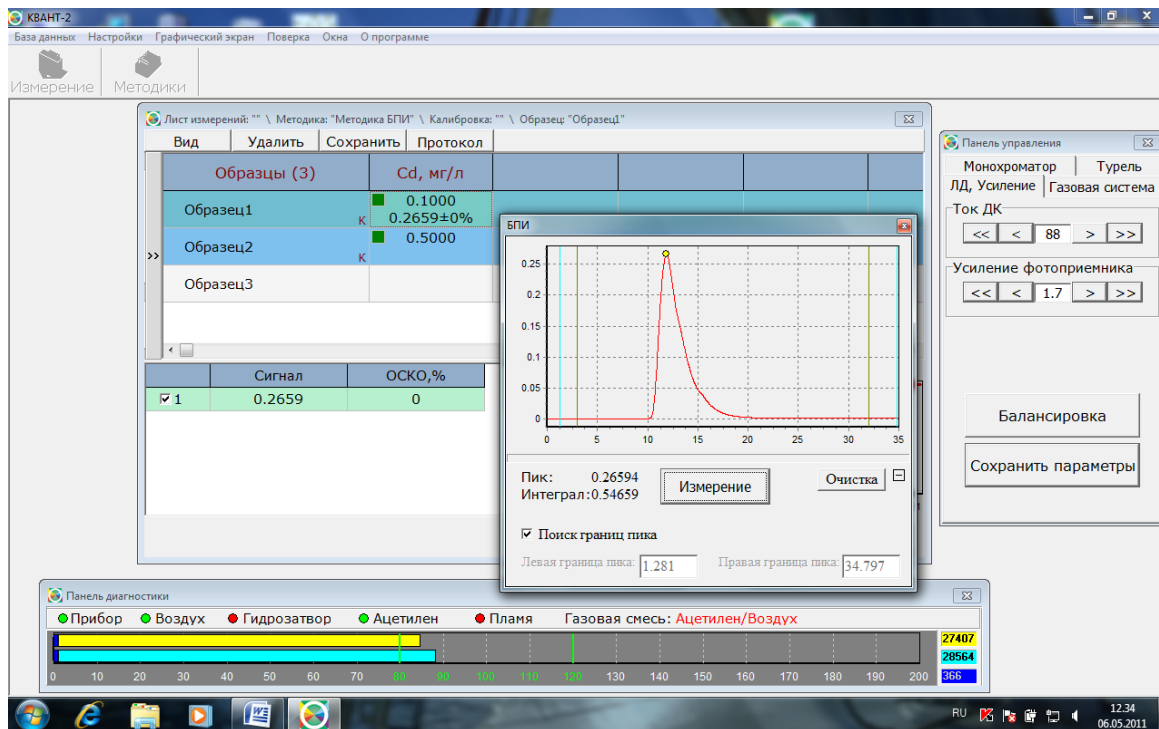


Рис. 22 Проведение измерений с приставкой БПИ

В окне отображается анализируемый сигнал в виде графика: по оси абсцисс – время, по оси ординат – поглощение. Величина пика, значение интеграла и условия проведения анализа.

#### Управление функциями окна «БПИ»:

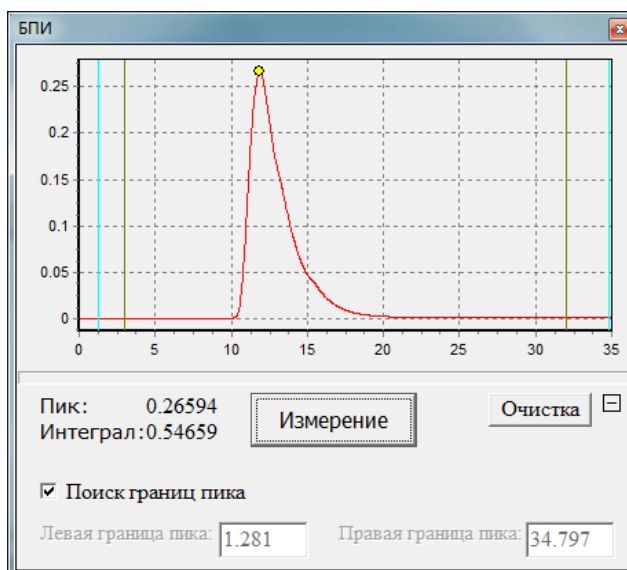
Для **доступа** к дополнительным настройкам окна нажать кнопку  $\pm$ .

Для **поиска границ пика** и расчёта величины интеграла в автоматическом режиме включить опцию «Поиск границ пика» (включён по умолчанию).

Для **включения ручного режима** поиска границ пика отключить опцию «Поиск границ пика», для уточнения границ интегрирования ввести значения левой и правой границ пика.

Для запуска цикла измерения нажать кнопку «Измерение».

Для очистки сорбционной колонки нажать кнопку «Очистка».



### 5.3.6 Работа с приставкой УВО-03М

Использование устройства выбора образца УВО-03М позволяет автоматизировать процесс проведения измерений при определении до 6 элементов (при использовании спектрометра с шестиламповой турелью) большого количества однотипных проб.

Программа автоматически конфигурирует свой интерфейс при подключении устройства выбора образца УВО-03М.

УВО-03М позволяет осуществлять анализ в 20 образцах (2 карусели по 10 ячеек), большее количество образцов предполагает смену каруселей (кратное 10).

Проверить работоспособность и произвести работы по настройке УВО-03М возможно через панель управления автосэмплером. Включение панели через главное меню **«Настройка»** > **«Настройка автосэмплера»**.

#### Управление функциями окна «Управление автосэмплером»:

Для **контроля** положения каруселей с пробами выводится опция **«Состояние»**.

Для **перевода** каруселей в начальное положение Л:1, П:1 нажать кнопку **«Сброс»**.

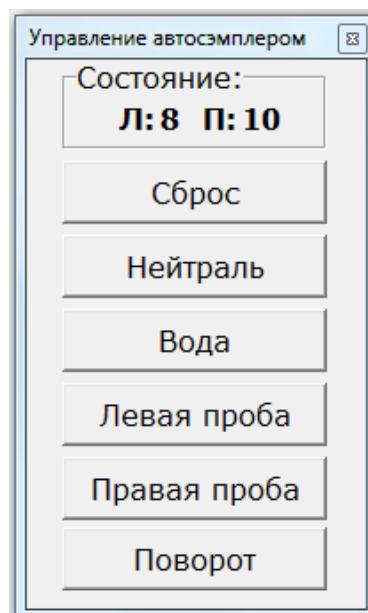
Для **перевода** пробозаборника в верхнее положение нажать кнопку **«Нейтраль»**.

Для **перевода** пробозаборника в фоновый раствор нажать кнопку **«Вода»**.

Для **включения** левой карусели с пробами нажать кнопку **«Левая проба»**.

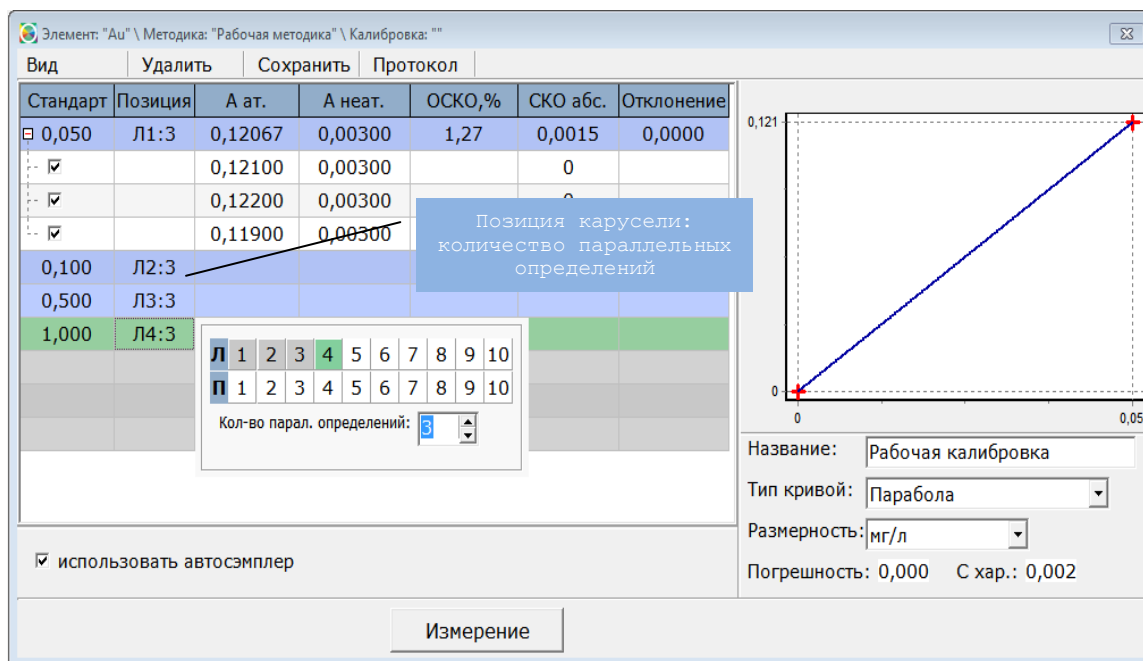
Для включения правой карусели с пробами нажать кнопку **«Правая проба»**.

Для поворота выбранной карусели в следующее положение нажать кнопку **«Поворот»**.



#### 5.3.6.1 Использование УВО-03М в окне создания калибровки

При подключении автосэмплера к спектрометру в таблице окна создания калибровки формируется столбец «Позиция», а также режим управления включением УВО-03М **«использовать автосэмплер»** рис. 23.



**Рис. 23. Окно создания калибровки (автосэмплер включен)**

**ПРИМЕЧАНИЕ:** По умолчанию программа позиционирует стандартные растворы в левую карусель начиная с первой ячейки.

Для **смены ячейки** карусели подвести курсор к нужной ячейке таблицы в столбце «Позиция» и дважды нажать левую кнопку мыши в появившемся окне выбрать любую свободную ячейку карусели.

Для **изменения** количества параллельных определений для всех стандартных растворов внесённых в таблицу подвести курсор к ячейке «Позиция» в таблице, дважды нажать левую кнопку мыши, в появившемся окне изменить значение «**Кол-во парал. определений**».

Для **изменения** количества параллельных определений для выбранной концентрации подвести курсор к нужной ячейке столбца «Позиция» в таблице, дважды нажать левую кнопку мыши, в появившемся окне изменить значение «**Кол-во парал. определений**».

Для **построения** калибровочной кривой с использованием автосэмплера подготовить спектрометр и УВО-03М к проведению измерений:

1. Ввести значения концентраций стандартных растворов;
2. Задать количество параллельных определений;
3. Установить в соответствующие позиции карусели стаканчики с растворами;
4. Произвести поджиг пламени;
5. Нажать кнопку «Измерение»;
6. По окончании измерений будет выведено информационное окно.

### 5.3.6.2 Использование УВО-03М в окне «Лист измерений»

При подключении автосэмплера к спектрометру в таблице результатов окна «Лист измерений» отображается меню режимов работы автосэмплера:

1. **Автосэмплер Автомат** позволяет проводить измерения всех заданных образцов в автоматическом режиме
2. **Автосэмплер Ручной** позволяет проводить измерения образцов выделенных оператором в листе измерений
3. **Не использовать** позволяет работать с прибором в ручном режиме без использования автосэмплера

Fe, мг/л	Автосэмплер Автомат
0,5750 (1,2%)	Автосэмплер Ручной
0,2110±0,5%	Не использовать

В автоматическом режиме «Автосэмплер автомат» рис. 24 в листе измерений формируется столбец «Позиция», где отображается название ячейки (Л1:3 – первая ячейка, левая кассета, 3 параллельных замера; П2:3 – вторая ячейка, правая кассета, 3 параллельных замера и т. д.) и количество параллельных измерений данного образца.

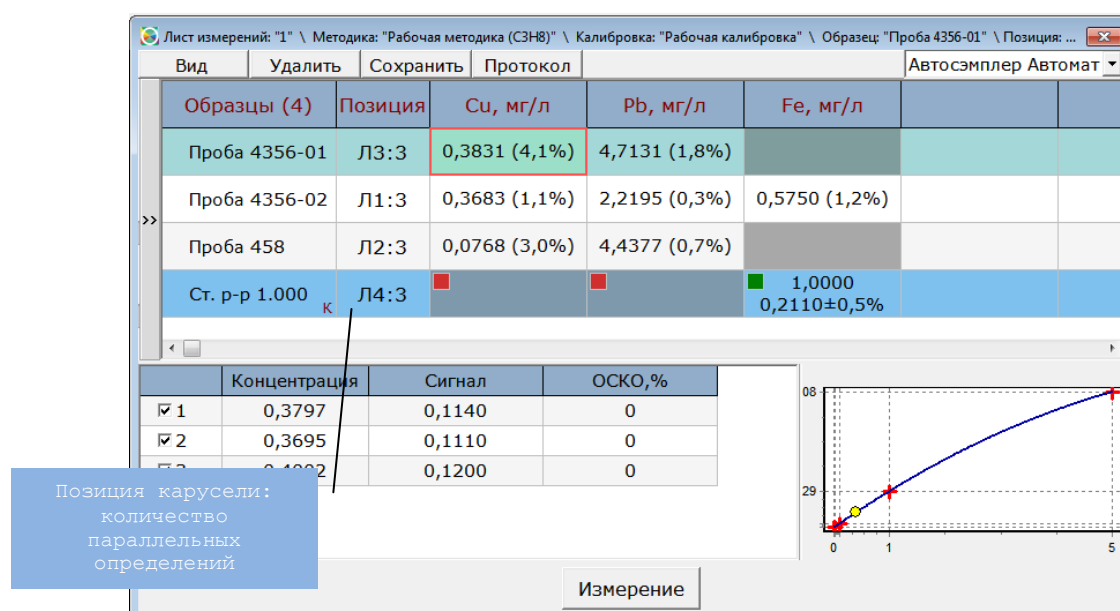


Рис. 24 Окно «Лист измерений» (Автосэмплер Автомат)

**ПРИМЕЧАНИЕ:** По умолчанию программа позиционирует образцы в левую карусель начиная с первой ячейки, затем в правую карусель начиная с первой ячейки.

Если количество образцов не превышает 20, образцы распределяются в две карусели, если количество образцов > 20 необходимо добавить большее количество каруселей.

Для включения окна «Автосэмплер» подвести курсор к ячейке «Позиция», дважды нажать левую кнопку мыши.



### Управление функциями окна «Автосэмплер»:

В верхней части окна выводятся ячейки каруселей и их состояние:

Л1 – левая карусель, первая кассета;

П1 – правая карусель, первая кассета.

Белым цветом отображаются свободные ячейки, серым цветом – занятые, зелёным цветом – текущая ячейка.

Для **изменения** количества параллельных определений задать нужное значение «Кол-во парал. определений».

Для **увеличения** количества каруселей выбрать карусель (левая, правая) нажать кнопку «Добавить».

Для проведения **уточнения** калибровки задать значение «Провести уточнение через ... образцов», если значение 0, уточнение калибровки не производится.

Для **выполнения разметки** каруселей автосэмплера в автоматическом режиме нажать кнопку «Авторазметка».

Для **исключения** ячейки из анализа при работе с автосэмплером выделить курсором ячейку или группу ячеек (подвести курсор к нужной ячейке, нажать левую кнопку мыши, либо нажать клавишу Ctrl, подвести курсор к нужной ячейке, нажать левую кнопку мыши произвести выделение не отпуская Ctrl), нажать клавишу **F3**. Ячейка окрасится в серый цвет.

Образцы	Позиция	Pb, мг/л	Cu, мг/л
Образец1	Л1:3		19346 (0%) мкг/кг
Образец2	Л2:3	4.7190 (0%) мг/л	
Образец3	Л3:3	454.53 (0.0%) мг/кг	
Образец4	Л4:3	5.0000	1.0000
Образец5		224.27 (0%) А-Х мг/кг	0.0088 (0%)
Образец6	Л6:3	0.5000	0
& Образец7	Л7:3	0.4940 (0%)	

При работе с УВО-03М выделенные ячейки будут игнорироваться

**ПРИМЕЧАНИЕ:** При загрузке методики без градуировочного графика ячейки по умолчанию исключаются из измерений. Подключение ячеек к измерению происходит после определения типа любого из образцов как **калибровочный** и внесения численного значения стандартного образца п.5.2. При этом из измерений исключаются ячейки выбранного образца оставшихся в листе измерений методик, при необходимости (в случае стандартных образцов на несколько элементов) для их подключения к измерению внести численные значения стандартных растворов.

Для **смены ячейки** карусели подвести курсор к нужной ячейке таблицы в столбце «Позиция» и дважды нажать левую кнопку мыши в появившемся окне выбрать любую свободную ячейку карусели.

Для **изменения** количества параллельных определений **для всех образцов** внесённых в таблицу подвести курсор к ячейке «Позиция» в таблице, дважды нажать левую кнопку мыши, в появившемся окне изменить значение **«Кол-во парал. определений»**.

Для **изменения** количества параллельных определений **для одного образца** подвести курсор к нужной ячейке столбца «Позиция» в таблице, дважды нажать левую кнопку мыши, в появившемся окне изменить значение **«Кол-во парал. определений»**.

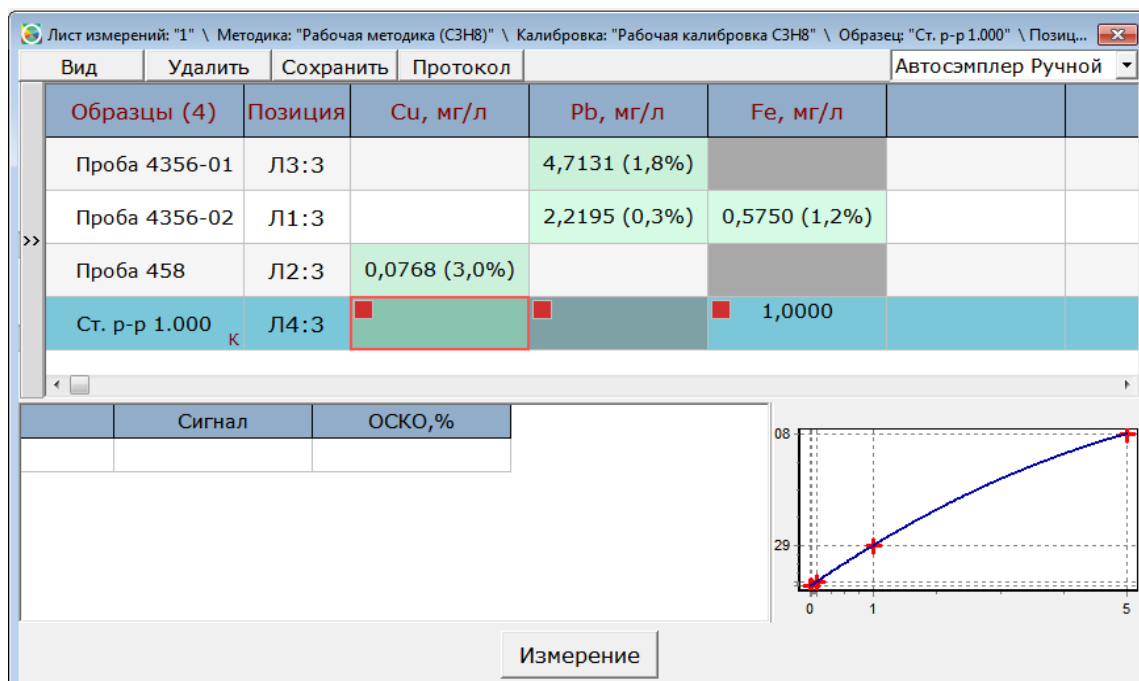
Для **проведения анализа** с использованием автосэмплера подготовить спектрометр и УВО-03М к проведению измерений:

1. Задать количество и наименование образцов;
2. Провести коррекцию разметки каруселей (при необходимости), либо воспользоваться разметкой по умолчанию (авторазметка);
3. Задать условия уточнения калибровки;
4. Исключить ненужные ячейки из анализа;
5. Задать количество параллельных определений;
6. Установить в соответствующие позиции карусели стаканчики с растворами образцов (стандартных растворов);
7. Произвести поджиг пламени;
8. Нажать кнопку **«Измерение»**;
9. По окончании измерений будет выведено информационное окно.

Если количество образцов > 20, сменить карусели, продолжить измерения.

В режиме **«Не использовать»** работа с прибором осуществляется без использования автосэмплера в ручном режиме

В ручном режиме «Автосэмплер Ручной» рис.25 выделить предполагаемые



**Рис. 25** Окно «Лист измерений» (Автосэмплер Ручной)

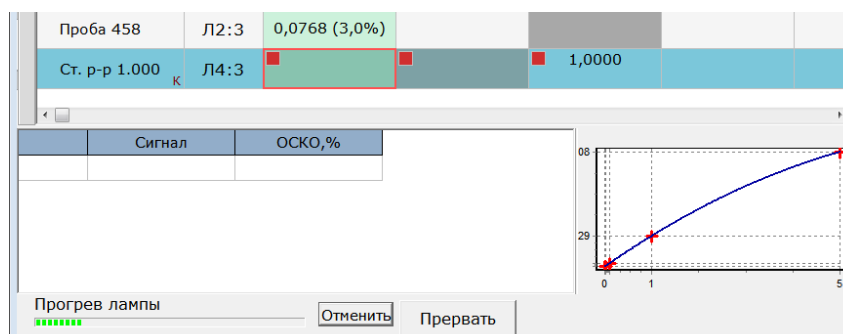
для получения результата ячейки в листе измерений.

Для **выделения одной ячейки** подвести курсор к нужной ячейке, нажать левую кнопку мыши.

Для **выделения группы ячеек** подвести курсор к ячейке, нажать левую кнопку мыши, не отпуская кнопки провести выделение, либо нажать кнопку Ctrl, не отпуская кнопки подвести курсор к ячейке, нажать левую кнопку мыши.

После нажатия кнопки «**Измерение**» будут проведены измерения выделенных ячеек.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если в настройках программы был задан режим прогрева ламп, перед измерениями будет включена временная задержка, «Прогрев лампы». Для исключения операции нажать кнопку «Отменить»



## 6 Хранение результатов измерений

Результаты измерений сохраняются в «Базе данных» в виде таблицы листов измерений и таблицы результатов измерений.

### 6.1 Таблица листов измерений

Для вызова листа измерений нажать в главном меню «База данных» > «Измерения» появится окно «Измерения» в котором представлен список сохранённых листов измерения рис. 26.

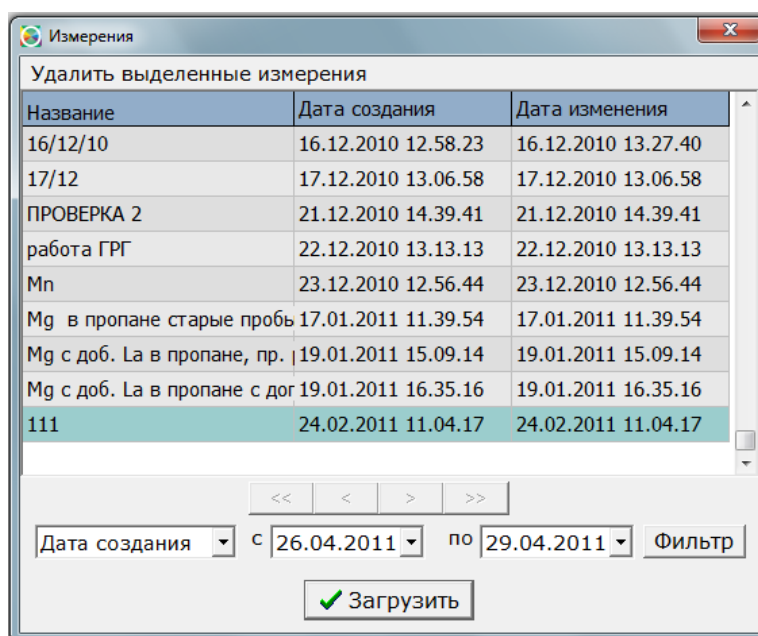


Рис. 26 Вид окна «Измерения» в базе данных

#### Управление функциями окна «Измерения»:

Для загрузки «Листа измерений» выбрать нужную строку (подвести курсор к строке, нажать левую кнопку мыши), нажать кнопку «Загрузить».

Для удаления строки или группы строк выделить курсором нужные строки (нажать клавишу Ctrl, подвести курсор к нужной строке нажать левую кнопку мыши, повторить для других строк, не отпуская Ctrl) нажать кнопку «Удалить выделенные измерения», подтвердить удаление кнопкой «Да».

Для перемещения по страницам списка листов измерений использовать кнопки < >. Для перемещения в начало списка <<, в конец >>.

Для включения фильтра выбрать условия отбора: «Дата создания» листа измерений, либо «Дата изменения» и диапазон чисел в соответствующих окнах, нажать кнопку «Фильтр».

## 6.2 Таблица результатов измерений

Для вызова таблицы результатов измерений нажать в главном меню «База данных» > «Результаты», появится окно «Результаты» рис. 27.

Элемент	Лист измерений	Название	Дата создания	Концентрация	Размерность	Козф-т пересчета	СКО	ОСКО, %
Pb	17/12	Образец2	17.12.2010 13.06.58	-0.95984	мг/л	0	0	0
Pb	17/12	Образец3	17.12.2010 13.06.58	4.16260	мг/л	1.00000	0	0
Pb	17/12	Образец4	17.12.2010 13.06.58	4.61350	мг/л	1.00000	0	0
Pb	ПРОВЕРКА 2	Образец2	21.12.2010 14.39.41	4.71900	мг/л	1.00000	0	0
Pb	ПРОВЕРКА 2	Образец3	21.12.2010 14.39.41	454.530	мг/кг	0	0.01688	0.01688
Pb	ПРОВЕРКА 2	Образец5	21.12.2010 14.39.41	224.270	мг/кг	0	0	0
Pb	ПРОВЕРКА 2	Вода	21.12.2010 14.39.41	-0.49405	мг/л	0	0	0
Cu	ПРОВЕРКА 2	Образец1	21.12.2010 14.39.41	19347.0	мкг/кг	20000.0	0	0
Cu	ПРОВЕРКА 2	Образец5	21.12.2010 14.39.41	0.00882	мг/л	0	0	0
As	работа ГРГ	Образец1	22.12.2010 13.13.13	0.20535	мг/кг	0.05000	0	0
As	работа ГРГ	Образец3	22.12.2010 13.13.13	-1.2661	мкг/л	0	0	0
Mg	Mg в пропане старые пробы	0,005 ст.	17.01.2011 11.39.54	0.00413	мг/л	0	0.00023	0.00023
Mg	Mg в пропане старые пробы	0,010 ст.	17.01.2011 11.39.54	0.01640	мг/л	0	0.00027	0.00027
Mg	Mg с доб. La в пропане, пр. p-ров	0,005 из колбы	19.01.2011 15.09.14	0.00482	мг/л	0	0.00013	0.00013
Mg	Mg с доб. La в пропане, пр. p-ров	0,010 из колбы	19.01.2011 15.09.14	0.00867	мг/л	0	0.00008	0.00008
Mg	Mg с доб. La в пропане, пр. p-ров	0,005 из пл. кв. банки	19.01.2011 15.09.14	0.00492	мг/л	0	0.00018	0.00018
Mg	Mg с доб. La в пропане, пр. p-ров	0,010 из пл. кв. банки	19.01.2011 15.09.14	0.00806	мг/л	0	0.00024	0.00024
Mg	Mg с доб. La в пропане с доп. ок.	0,005	19.01.2011 16.35.16	0.00517	мг/л	0	0.00011	0.00011
Mg	Mg с доб. La в пропане с доп. ок.	0,010	19.01.2011 16.35.16	0.00923	мг/л	0	0.00022	0.00022

Рис. 27 Вид таблицы результатов

### Управление функциями окна «Результаты»:

Для изменения вида таблицы результатов нажать кнопку «Вид», выбрать необходимые опции. Выбранные опции указывают наличие соответствующих столбцов в таблице.

Информация о настройках сохраняется при выходе из таблицы.

Элемент	Название	Дата создания	Концентрация	Размерность	СКО	ОСКО, %
<input checked="" type="checkbox"/>	Журнал	4356-01	03.01.2012 17:39:12			
<input checked="" type="checkbox"/>	Название	4356-02	03.01.2012 17:39:12			
<input checked="" type="checkbox"/>	Дата создания	а 458	03.01.2012 17:39:12			
<input checked="" type="checkbox"/>	Дата изменения	4356-01	03.01.2012 17:39:12			
<input checked="" type="checkbox"/>	Концентрация	4356-02	03.01.2012 17:39:12			
<input checked="" type="checkbox"/>	Размерность					
<input checked="" type="checkbox"/>	СКО					
<input checked="" type="checkbox"/>	ОСКО, %					
<input checked="" type="checkbox"/>	Cu	Проба 458	03.01.2012 17:39:12			
<input checked="" type="checkbox"/>	Fe	Проба 4356-02	03.01.2012 17:39:12			





Для удаления строки или группы строк выделить курсором нужное, нажать кнопку «Удалить», подтвердить удаление кнопкой «Да».


Для включения фильтра нажать кнопку «Фильтр», в открывшемся окне задать необходимые настройки.

Для вывода результатов измерений на отдельные элементы выбрать нужные курсором, установив соответствующие галочки. Для вывода результатов измерений в диапазоне интересующих чисел задать значения в соответствующих окнах, выбрать опцию «использовать». Нажать кнопку «Применить».

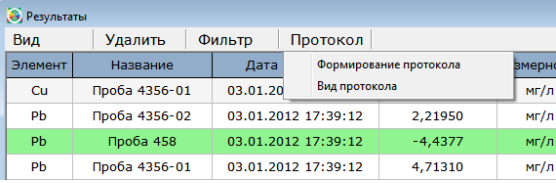
Элемент	Галочка
Ag	<input type="checkbox"/>
Al	<input type="checkbox"/>
As	<input type="checkbox"/>
Au	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>
Ba	<input type="checkbox"/>
Be	<input type="checkbox"/>
Bi	<input type="checkbox"/>
Ca	<input type="checkbox"/>
Cd	<input type="checkbox"/>
Ce	<input type="checkbox"/>
Co	<input type="checkbox"/>
Cr	<input type="checkbox"/>
Cs	<input type="checkbox"/>
Cu	<input type="checkbox"/>
Dy	<input type="checkbox"/>
Er	<input type="checkbox"/>
Eu	<input type="checkbox"/>
Fe	<input type="checkbox"/>
Ga	<input type="checkbox"/>
Gd	<input type="checkbox"/>
Ge	<input type="checkbox"/>
Hf	<input type="checkbox"/>
Hg	<input type="checkbox"/>
Ho	<input type="checkbox"/>
In	<input type="checkbox"/>
Ir	<input type="checkbox"/>
K	<input type="checkbox"/>
La	<input type="checkbox"/>
Lu	<input type="checkbox"/>
Mn	<input type="checkbox"/>
Mg	<input checked="" type="checkbox"/>
Mo	<input type="checkbox"/>
Nb	<input type="checkbox"/>
Nd	<input type="checkbox"/>
Ni	<input type="checkbox"/>
Os	<input type="checkbox"/>
P	<input type="checkbox"/>
Pb	<input checked="" type="checkbox"/>
Pd	<input type="checkbox"/>
Pr	<input type="checkbox"/>
Rb	<input type="checkbox"/>
Rh	
Ru	
Sb	
Sc	
Se	
Si	
Sm	
Sr	
Sn	
Ta	
Tb	
Te	
Ti	
Tm	
U	
V	
W	
Xe	
Y	
Yb	
Zn	
Zr	

Все элементы  
 Дата проведения измерений:  
 с 26.04.2011 по 29.04.2011  
 использовать

Для перемещения по страницам таблицы результатов использовать кнопки  . Для перемещения в начало таблицы , в конец .

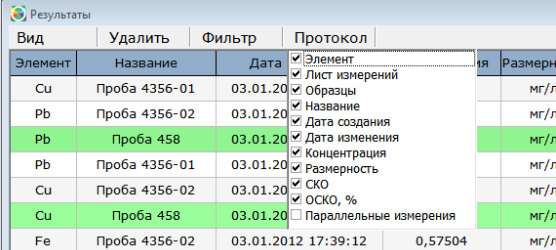
Для просмотра параллельных определений нажать кнопку «Параллельные результаты» . Значения параллельных определений будут выводиться в нижней части таблицы в соответствии с выделенной строкой результата (в верхней части таблицы).

Для формирования вида протокола нажать «Протокол» > «Вид протокола», выбрать необходимые опции.



Вид	Удалить	Фильтр	Протокол	Элемент	Название	Дата	Формирование протокола	Вид протокола	Значение
				Cu	Проба 4356-01	03.01.20			мг/л
				Pb	Проба 4356-02	03.01.2012	17:39:12	2,21950	мг/л
				Pb	Проба 458	03.01.2012	17:39:12	-4,4377	мг/л
				Pb	Проба 4356-01	03.01.2012	17:39:12	4,71310	мг/л

Для формирования протокола полученных результатов выбрать строку или группу строк в таблице результатов измерений нажать кнопку «Протокол» > «Формирование протокола».



Вид	Удалить	Фильтр	Протокол	Элемент	Название	Дата	Формирование протокола	Вид протокола	Значение
				Cu	Проба 4356-01	03.01.20			мг/л
				Pb	Проба 4356-02	03.01.20			мг/л
				Pb	Проба 458	03.01.20			мг/л
				Pb	Проба 4356-01	03.01.20			мг/л
				Cu	Проба 4356-02	03.01.20			мг/л
				Cu	Проба 458	03.01.20			мг/л
				Fe	Проба 4356-02	03.01.2012	17:39:12	0,57504	мг/л

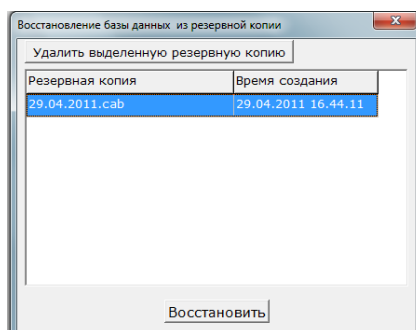
В зависимости от предустановленного ПО будет сформирован лист в виде документа Word Office или Open Office, который можно отредактировать и распечатать.

**ВНИМАНИЕ:** Во избежание потери информации из-за сбоев компьютера и неисправностей жёсткого диска создавайте резервные копии «Базы данных» не реже 1 раза в месяц.

Для создания резервной копии нажать в главном меню «База данных» > «Резервная копия базы данных» > «Создать резервную копию», появится сообщение о выполнении операции. Резервная копия создаётся в папке «Cortec» – «KVANT3» – «BackupDB» в виде архива .rar под именем числа создания архива. Эту папку можно хранить отдельно и в случае переустановки ПО «КВАНТ-2» можно восстановить все наработанные данные.

Для восстановления «Базы данных» из ранее созданной копии нажать в главном меню «База данных» > «Резервная копия базы данных» > «Восстановить из резервной копии», в открывшемся окне «Восстановление базы данных из резервной копии» выбрать курсором нужную строку, нажать кнопку «Восстановить».

Для удаления копии выбрать курсором нужную строку, нажать кнопку «Удалить выделенную резервную копию».



## 7 Программа «Поверка»

Программа «Поверка» позволяет проводить процедуру первичной и периодической поверки спектрометра в соответствии с утверждённой методикой в рамках программного обеспечения «КВАНТ-2» вер. 3.

Программа позволяет определить следующие характеристики:

1. Предел обнаружения (характеристика не используется в принятой методике поверки, носит информативный характер);
2. Характеристическая концентрация (характеристика не используется в принятой методике поверки, носит информативный характер);
3. Среднеквадратическое отклонение;
4. Систематическая погрешность.

Подробное описание данных характеристик представлено в Руководстве по эксплуатации.

Для запуска программы поверки нажать в главном меню программы кнопку «Поверка», в раскрывшемся окне «Поверки» представлен список сохранённых поверок рис. 28.

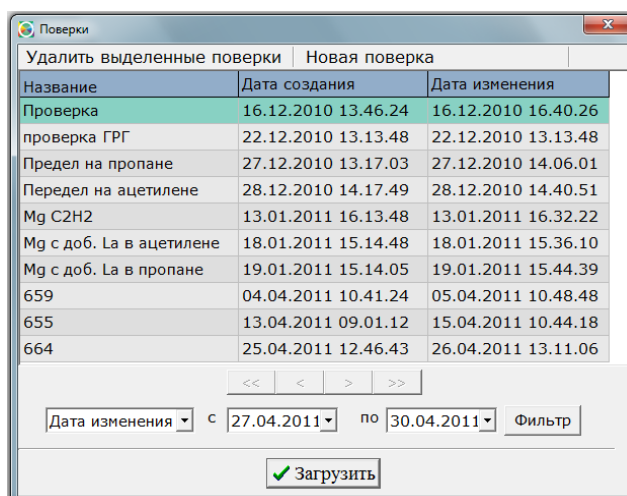






Рис. 28 Вид окна «Поверки»

### Управление функциями окна «Поверки»:

Для загрузки поверки выбрать нужную строку (подвести курсор к строке, нажать левую кнопку мыши), нажать кнопку «Загрузить».

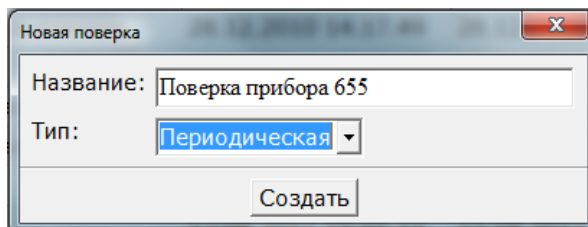
Для удаления строки или группы строк выделить курсором нужные строки (нажать клавишу Ctrl, подвести курсор к нужной строке нажать левую кнопку мыши, повторить для других строк, не отпуская Ctrl) нажать кнопку «Удалить выделенные поверки», подтвердить удаление кнопкой «Да».

Для **перемещения по страницам** списка проверок использовать кнопки  . Для перемещения в начало списка , в конец .

Для **включения фильтра** выбрать условия отбора: «Дата создания» проверки, либо «Дата изменения» и диапазон чисел в соответствующих окнах, нажать кнопку «**Фильтр**».

Для **создания** новой проверки нажать кнопку «**Новая проверка**».

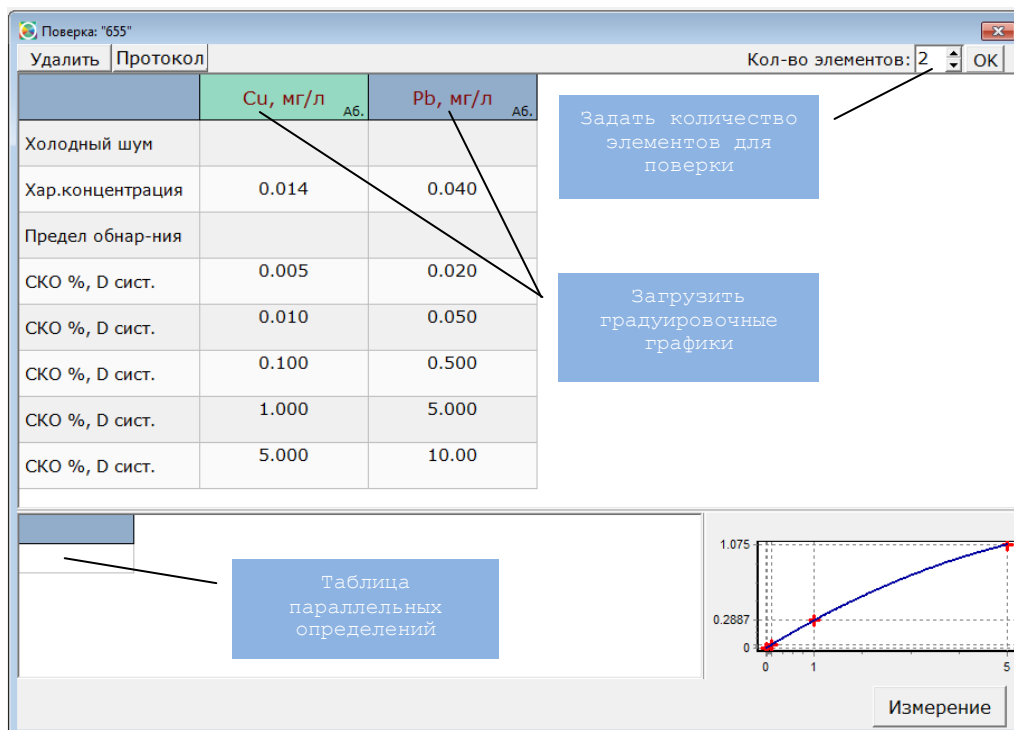
В раскрывшемся окне ввести название новой проверки и выбрать тип «Периодическая». Нажать кнопку «**Создать**».



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Первичная проверка спектрометра проводится на заводе – изготовителе и представляет собой углублённую проверку спектрометра во всех рабочих режимах на всех типах пламени. Во время эксплуатации прибора проводится периодическая проверка.

## 7.1 Настройки окна «Поверка»

Результаты измерений заносятся в окно «Поверка». Вид окна «Поверка» представлен на рис. 29



	Cu, мг/л	Pb, мг/л
Холодный шум		
Хар.концентрация	0.014	0.040
Предел обнаружения		
СКО %, D сист.	0.005	0.020
СКО %, D сист.	0.010	0.050
СКО %, D сист.	0.100	0.500
СКО %, D сист.	1.000	5.000
СКО %, D сист.	5.000	10.00

Рис. 29 Вид окна «Поверка»

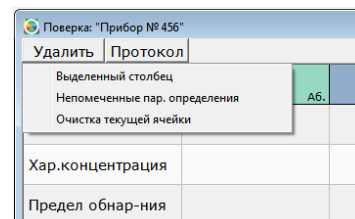


### Управление функциями окна «Поверка»:

Для **определения количества элементов** участвующих в поверке задать число в окне **«Кол-во элементов»** и нажать кнопку **«ОК»**. Будет построена таблица с количеством столбцов равным количеству элементов участвующих в поверке.

Для **загрузки градуировочных графиков** подвести курсор к нужной ячейке верхней строки таблицы и дважды нажать левую кнопку мыши. В открывшемся окне **«Методики и калибровки»** выбрать элемент, методику и калибровку из окна **«Методики и калибровки»**. Загружается калибровка с параметрами поверки на выбранный элемент.

Для **удаления** из окна «Поверка» **столбца с элементом** выбрать курсором столбец (подвести курсор к ячейке с названием элемента, нажать левую кнопку мыши), нажать кнопку **«Удалить»** > **«Выделенный столбец»**.



Для **удаления** из таблицы **параллельных определений** выбрать курсором ячейку с результатом для редактирования, в таблице параллельных определений снять курсором галочки с подлежащих удалению результатов, нажать кнопку **«Удалить»** > **«Непомеченные пар. определения»**.

Для **очистки ячейки** в таблице «Поверка» выбрать курсором ячейку, нажать кнопку **«Удалить»** > **«Очистка текущей ячейки»**.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Нормативы поверки заданы в программе по умолчанию.

Для **печати** протокола проведения поверки нажать кнопку **«Печать»**. В зависимости от предустановленного ПО будет сформирован лист в виде документа Word Office или Open Office, который можно сохранить или распечатать.

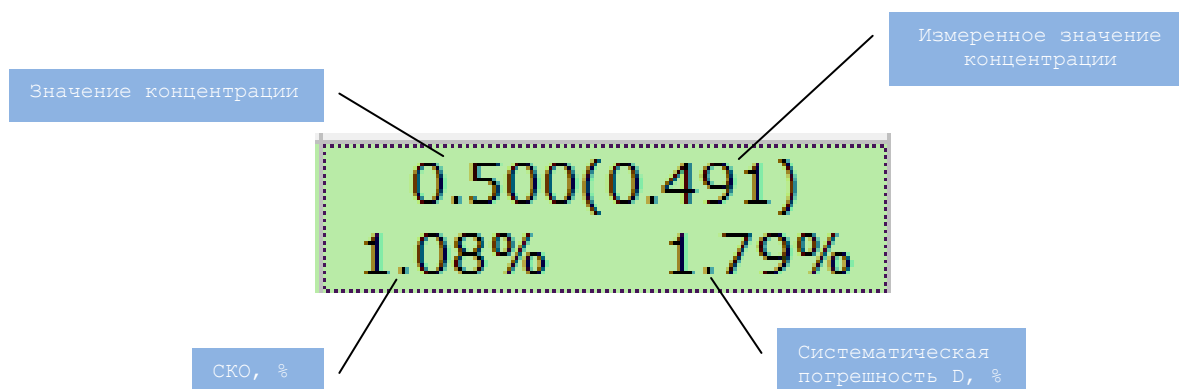
При **закрытии** окна «Поверка» все изменения и результаты поверки сохраняются.

## 7.2 Проведение поверки прибора

Для проведения поверки подготовить спектрометр к измерениям и прогреть источники излучения.

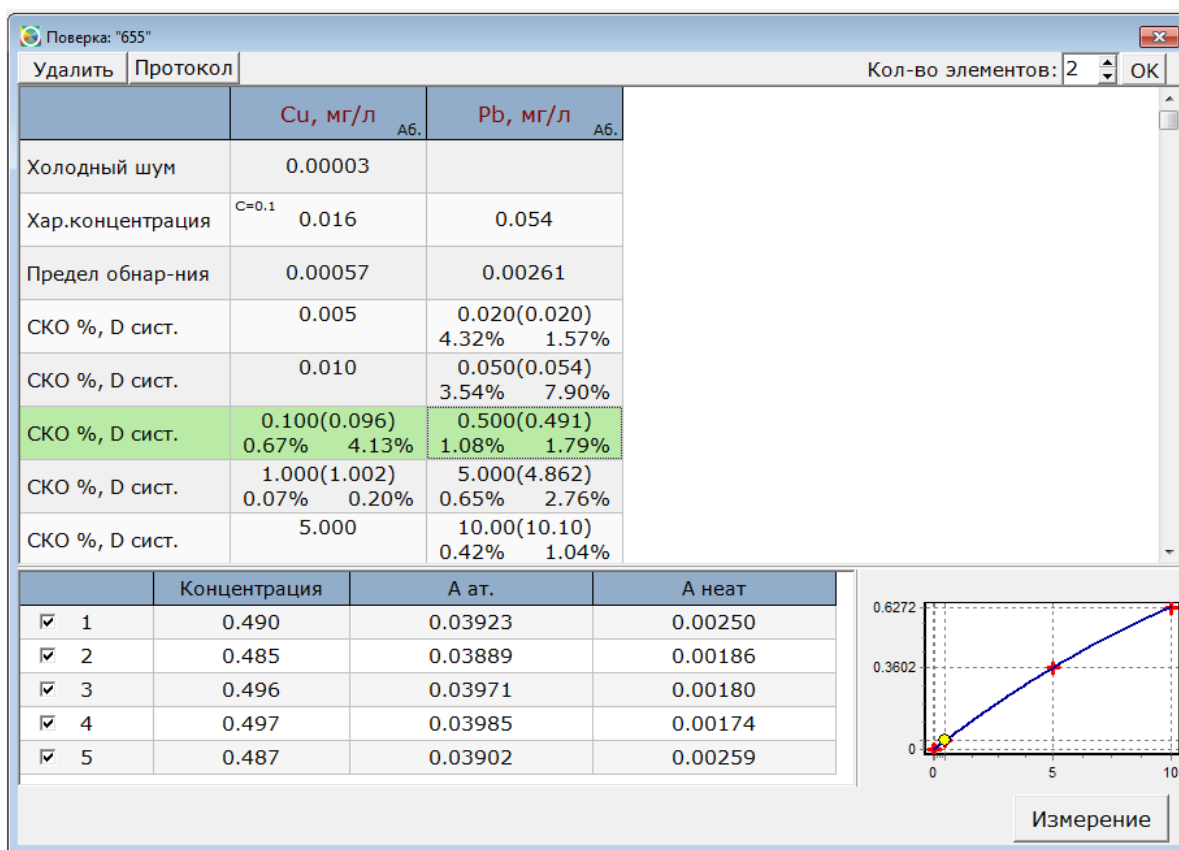
1. Создать новую периодическую поверку.
2. В окне «Поверка» задать количество участвующих в поверке элементов.
3. Загрузить градуировочные графики.
4. Провести уточнение калибровочного графика.  
Выбрать курсором ячейку «Хар. концентрация» в столбце выбранного элемента (подвести курсор к ячейке, дважды нажать левую кнопку мыши).  
Ввести числовое значение стандартного раствора для уточнения.

5. Нажать кнопку «Измерения».
6. Провести измерение стандартного раствора (2–3 раза). В окне градуировочного графика отобразится скорректированная кривая.
7. Выбрать курсором ячейку для измерения СКО и D.
8. Провести последовательно замеры стандартных растворов по пяти точкам (10 раз каждую точку).



Если результат выходит за границы допусков определённых методикой поверки, числовое значение выводится **красным** цветом.

Пример выполненных измерений представлен на рис. 30.



**Рис. 30** Пример выполненных измерений при проведении поверки