

# Программное обеспечение атомно - абсорбционного спектрометра «КВАНТ»

версия 3.1.0



**Руководство пользователя**  
(исправления, дополнения май 2026)

**Москва, 2015**

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	5
1.1 Общая характеристика программы .....	5
1.1.1 Назначение .....	5
1.1.2 Требования к компьютеру и операционной системе .....	5
1.1.3 Структура программного обеспечения .....	6
1.1.4 Основные понятия и определения программного обеспечения .....	7
1.2 Основные алгоритмы .....	8
1.2.1 Приём и первичная обработка входных данных .....	9
1.2.2 Вычисление аналитических сигналов .....	9
1.2.3 Градуировка и вычисление концентраций .....	11
1.2.4 Уточнение калибровки .....	11
1.2.5 Статистическая обработка результатов .....	12
1.2.6 Пересчёт концентраций от образца к исходной пробе .....	13
1.2.7 Расчёт значения характеристической концентрации .....	13
2 УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ .....	14
3 ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА .....	15
3.1 Окно «ГЛАВНОЕ МЕНЮ» .....	15
3.1.1 Краткое описание команд «ГЛАВНОГО МЕНЮ» .....	16
3.1.2 Краткое описание кнопок панели инструментов .....	17
3.2 Окно «Панель управления» .....	17
3.3 Окно «Панель диагностики» .....	20
4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ РАБОТЫ С ПРИБОРОМ .....	21
4.1 Запуск программы .....	21
4.2 Настройки программы и пользовательского интерфейса .....	21
4.4 Графический экран .....	27
4.5 Параметры и калибровки .....	28
4.5.1 Создание параметров измерения .....	30
4.5.2 Создание калибровки .....	30
5 ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ .....	33
5.5 Простое измерение .....	33
5.6 Лист измерений .....	37

5.6.1	Настройки листа измерений.....	38
5.6.2	Управление результатами листа измерений .....	39
5.7	Построение и уточнение калибровки в окне «Лист измерений» 43	
5.9	Получение и обработка результата .....	49
5.9.1	Учёт "холостого" образца.....	51
5.9.2	Учёт коэффициентов пробоподготовки .....	52
5.9.3	Метод добавок.....	53
5.9.4	Функция преобразования.....	54
5.9.4.1	Построение калибровочного графика с использованием функции преобразования.....	56
5.9.4.2	Метод добавок с использованием функции преобразования	58
5.9.6	Работа с приставкой ГРГ .....	64
5.9.7	Работа с приставкой БПИ .....	67
5.9.8	Работа с приставкой УВО-03М (автосэмплер) .....	68
5.9.9	Работа с приставкой УВО-04 (автосэмплер) .....	74
5.10	Хранение данных «Таблица листов измерений» .....	82
5.11	Хранение данных «Таблица результатов измерений».....	83
6	ПРОГРАММА «ПОВЕРКА».....	85
6.1	Настройки окна «Поверка» .....	86
6.2	Проведение поверки прибора.....	88
7	РАБОТА В РЕЖИМЕ «АДМИНИСТРАТОР».....	90
7.1	Включение режима «Администратор» .....	90
7.2	Создание пользователя с правами «Администратор» .....	90
7.3	Создание пользователя с ограниченными правами доступа .....	92
7.4	Удаление пользователей и сброс пароля пользователей с ограниченными правами доступа.....	93
7.5	Работа с «Журналом действий пользователя» .....	94
7.6	Удаление пользователя «Администратор» и отключение режима	95
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Отключение проверки цифровой подписи драйверов в ПАРАМЕТРАХ ЗАГРУЗКИ WINDOWS 8.....		96
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Отключение проверки цифровой подписи драйверов в ПАРАМЕТРАХ ЗАГРУЗКИ WINDOWS 10.....		99

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее Руководство пользователя входит в состав эксплуатационной документации на спектрометр атомно–абсорбционный «Квант-2», «Квант-2м», «Квант-2мт» («Квант-2м1»). 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-2мт» («Квант-2м1») а также элементарное знание операционной системы Windows на уровне пользователя.

Обновление ПО можно скачать: [www.cortec.ru/index.php?id=82](http://www.cortec.ru/index.php?id=82)

# 1 Описание программного обеспечения

## 1.1 Общая характеристика программы

### 1.1.1 Назначение

Программа предназначена для:

- Управления спектрометрами «Квант-2», «Квант-2м», «Квант-2мт» («Квант-2м1») 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 (Windows10(11)).

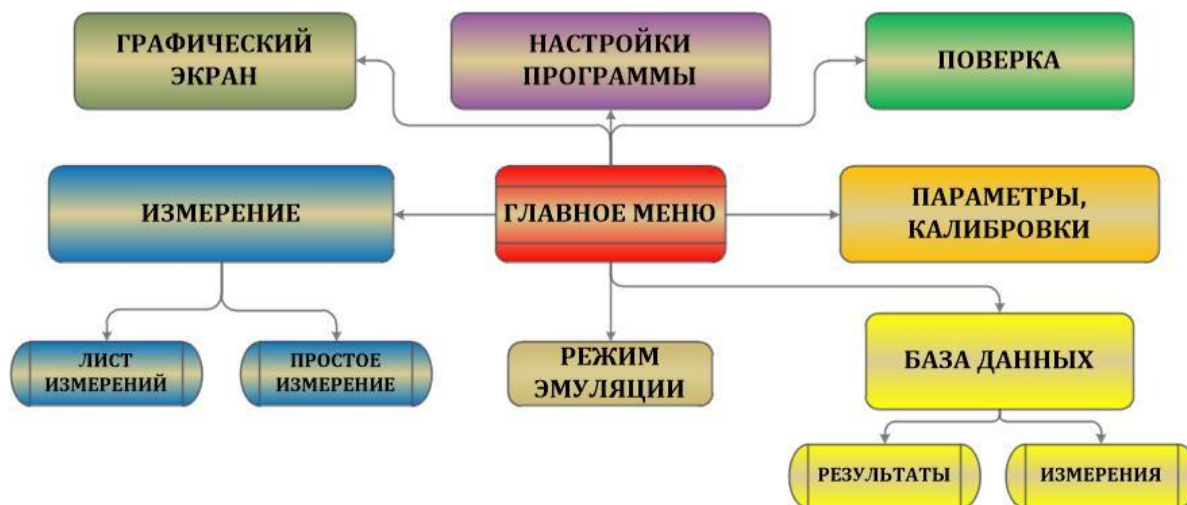
Прибор подключается к персональному компьютеру через порт USB 2.0.

Пример конфигурации персонального компьютера (операционная система Windows 10) представлен в таблице 1.

Таблица 1.

1	Процессор AMD A4 3.06 ГГц и выше
2	Модуль памяти DIMM DDR 3 1333 4 Гб
3	Жесткий диск SSD 120 Гб
4	Системная плата ASUS G42A6 или аналогичная
5	Корпус
6	Право пользования на Windows 10(11) 32(64)-bit Russian
7	Принтер лазерный HP LaserJet Pro P1102 или аналогичный
8	Клавиатура Logitech USB или аналогичная
9	Мышь Logitech или аналогичная
10	LED Монитор 23" 1920x1080
11	Кабель USB2.0 (входит в комплект поставки)

### 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.

Интерфейс 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 (параметров, 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.

Предусмотрена настройка программы под конкретное исполнение прибора (наличие ламповой турели) и конфигурацию дополнительного оборудования.

### 1.1.4 Основные понятия и определения программного обеспечения

**Параметры** представляют собой набор условий, 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 их создания. Программа позволяет корректировать загруженные из памяти параметры измерения, а также производить их редактирование.

**Калибровка** является частью параметров и содержит данные, необходимые для проведения анализа и обработки его результатов – градуировочную зависимость и условия её построения.

**Простое измерение** представляет собой набор процедур, позволяющих получить результат анализа в единицах концентрации по предварительно построенной калибровке.

**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 градуировочные зависимости (калибровки), проводить их уточнение, выполнять элементарную обработку полученных результатов по нескольким выбранным исследуемым элементам в одном окне. Листы измерений сохраняются в памяти компьютера и могут быть использованы 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 временных стадий: **обнуления** (получение сигнала поглощения фонового раствора) и **измерения** (получения сигнала поглощения раствора, содержащего исследуемый элемент).

При использовании приставок ГРГ и БПИ число временных стадий процедуры измерения увеличивается.

---

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

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

## 1.2 Основные алгоритмы

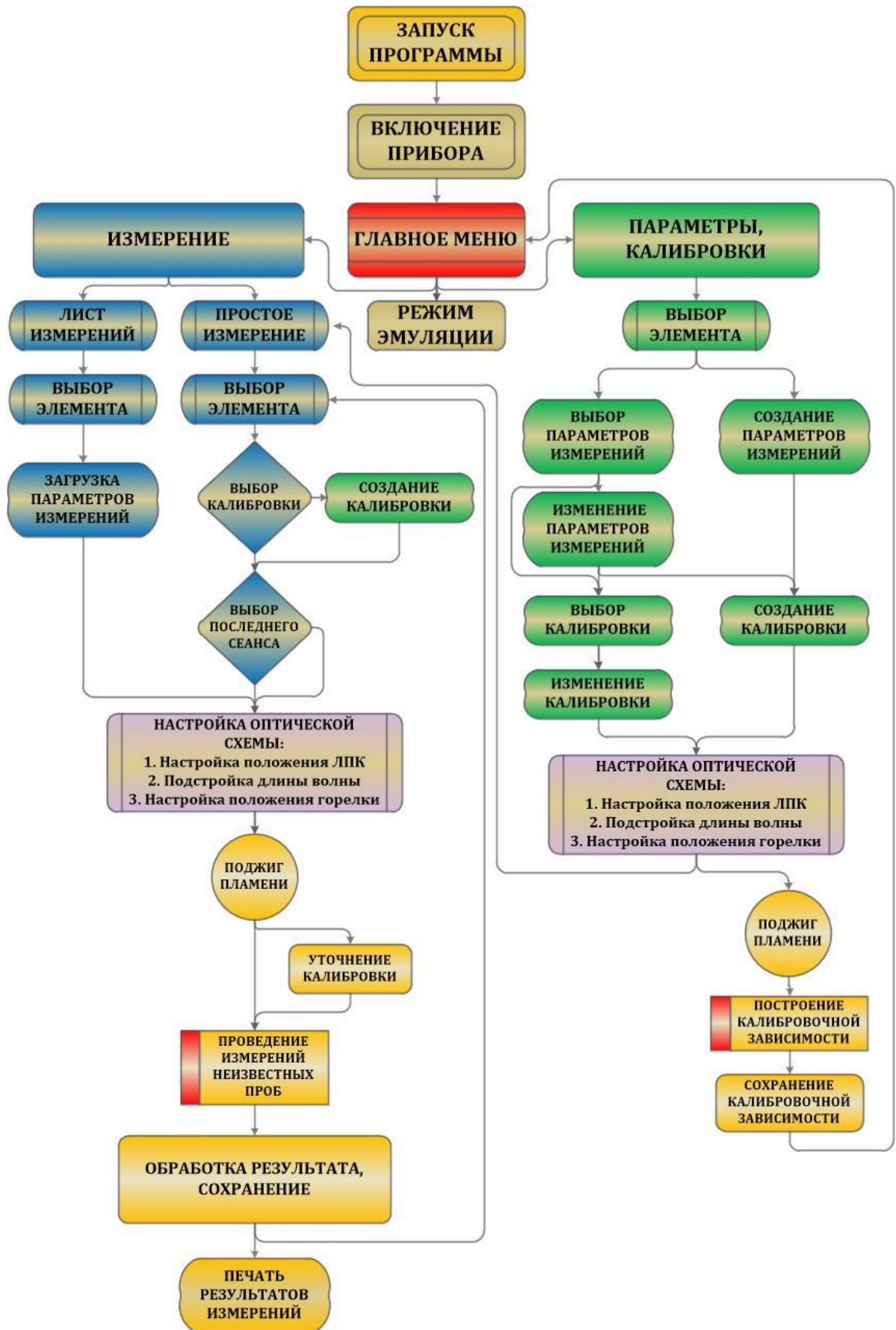



Рис. 2 Алгоритм проведения измерений

### 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**  $A_i$  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

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

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**  $A$  для построения калибровочных зависимостей и пересчёта результата в единицы концентраций, вычисляется по формуле:

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

Величины  $\overline{A_{\text{обнул.}}}$  и  $\overline{A_{\text{измер.}}}$  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  $S_{\text{обнул.}}$  и  $S_{\text{изм.}}$ , а также СКО результата измерения (далее будем его называть внутренним СКО).

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

### Программа поддерживает несколько режимов измерения

В режимах «одно обнуление на одно измерение» и «одно обнуление на N измерений» 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:

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

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. 3 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.

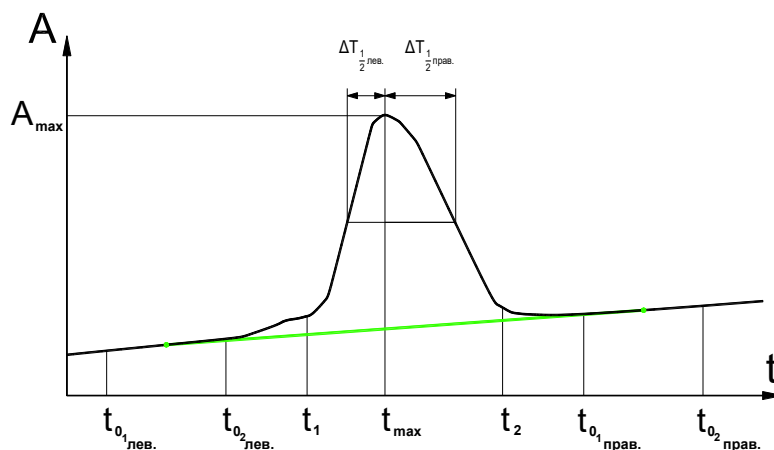
За полезный аналитический сигнал принимается либо максимальное значение высота пика относительно базовой линии

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

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

$$C = aA \quad (14)$$

**Парабола** без свободного члена

$$C = a_1A + a_2A^2 \quad (15)$$

**Дробно – рациональная** функция

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

где  $C$  – значение концентрации,  $A$  – результат измерений оптической плотности.

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**.

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

После выполнения этой процедуры концентрация вычисляется по формуле:

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

где

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

$A$  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).

**1.1.1.2** 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:

**1.1.1.3** 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.

1.1.1.4 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.

1.1.1.5 Вычисление систематической погрешности измерений.

1.1.1.6 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:

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

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

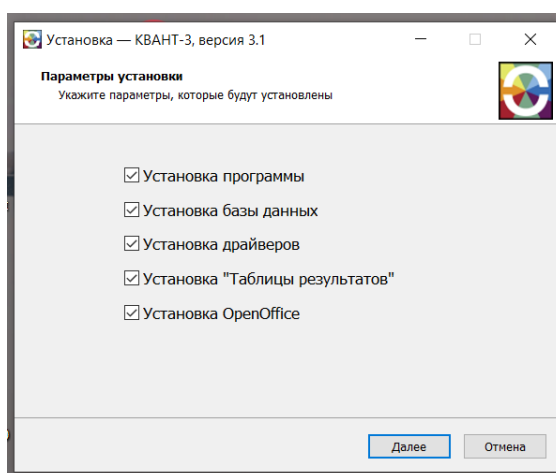
Перед установкой программы следует убедиться что компьютер удовлетворяет требованиям, указанным в п.1.1.2. Перед установкой необходимо закрыть все работающие программы.

**ВНИМАНИЕ:** Для корректной установки драйвера «KVANT-2 USB» необходимо загрузить ОС Windows с отключённой обязательной проверкой подписи драйверов (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 2)!

Программное обеспечение поставляется в комплекте со спектрометром на флеш – носителе. Актуальная версия ПО доступна для скачивания на сайте [www.cortec.ru/index.php?id=82](http://www.cortec.ru/index.php?id=82)

**Для установки программы с флеш - диска необходимо:**

1. Подключить flash-диск к разъёму USB.
2. Через проводник Windows запустить файл **setup.exe**. На рабочем столе появится окно рис. 4



**Рис. 4** Окно установки программы

3. Выбрать в окне необходимые для установки компоненты и нажать «Далее». Если на компьютере установлен пакет Windows Office (Word, Excel), устанавливая пакет «Open Office» не требуется.
4. Следуя указаниям программы установки выполнить предложенные операции.

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

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для обновления версии ПО скачать с сайта файл [kvnt2A.exe](#) и заменить его в папке с установленной программой.

### 3 Основные элементы пользовательского интерфейса

#### 3.1 Окно «ГЛАВНОЕ МЕНЮ»

Окно «ГЛАВНОЕ МЕНЮ» появляется после загрузки программы. Вид окна «ГЛАВНОЕ МЕНЮ» показан на рис.5.

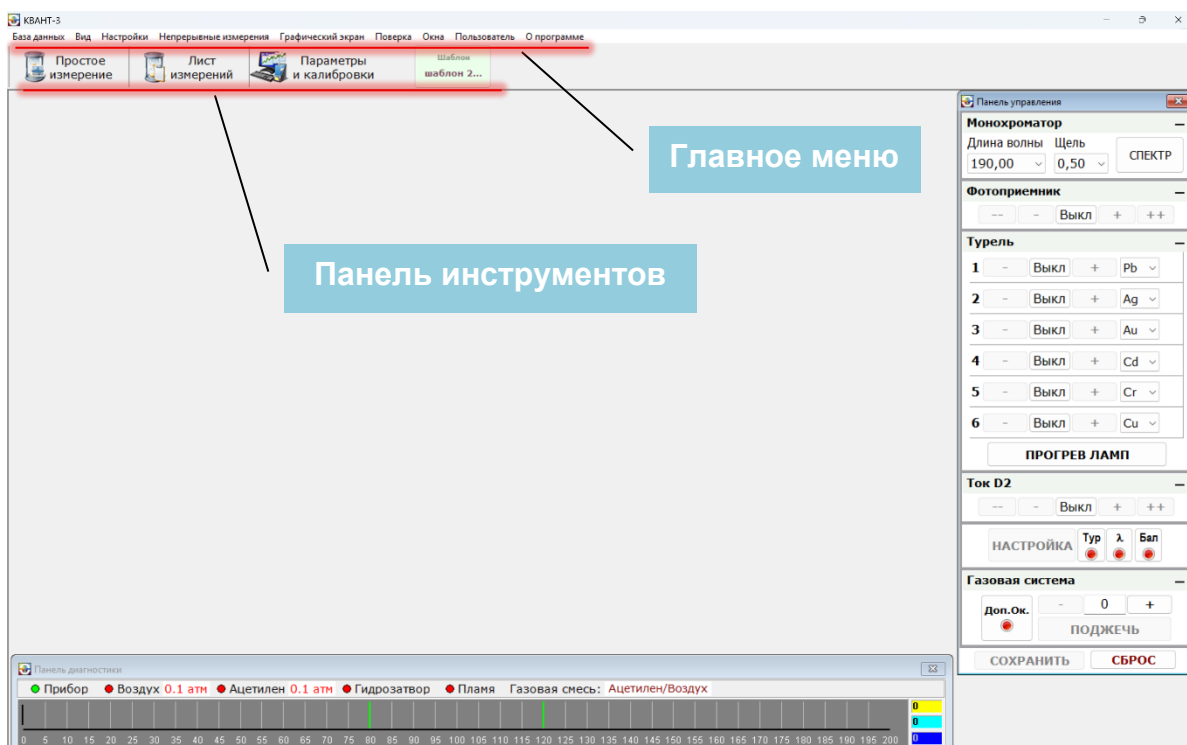


Рис. 5 Окно «ГЛАВНОЕ МЕНЮ»

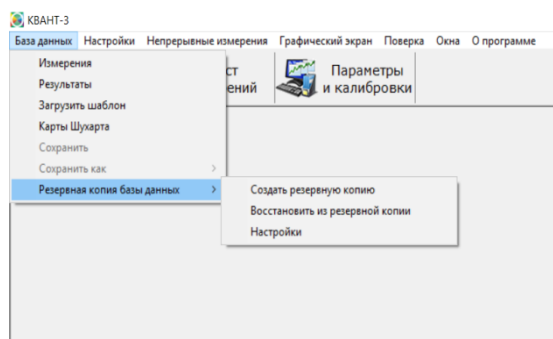
Окно содержит **Главное меню** и **Панель инструментов** в виде кнопок.

Главное меню позволяет запускать команды, поддерживаемые программой. Кнопки панели инструментов дублируют часть команд, которые можно вызывать из меню и позволяют осуществлять операции, необходимые при рутинной работе с прибором. Конфигурация главного окна и панели инструментов задаётся кнопкой меню **Вид** в Главном меню программы. Через меню **Вид** в основном окне выводятся: **Панель управления**, **Панель диагностики**, кнопки **Панели инструментов**, а также осуществляется фиксация положения окон на экране в окне Главного меню.

### 3.1.1 Краткое описание команд «ГЛАВНОГО МЕНЮ»

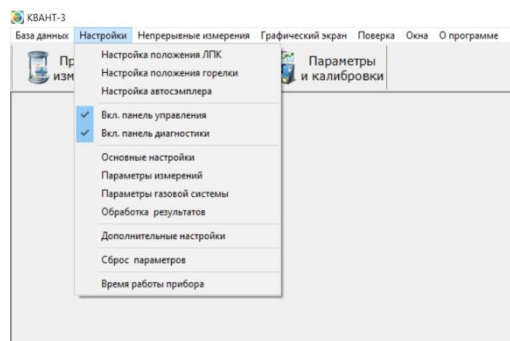
**База данных** – через это меню производится:

1. Доступ к базе измерений и результатов;
2. Работа с шаблонами «Листов измерений»;
3. Сохранение и восстановление резервных копий базы данных;
4. Настройка резервного копирования базы данных программы;
5. Работа с картами Шухарта.



**Настройки** – через это меню производится:

1. Настройка положения ЛПК (при наличии турели);
2. Настройка положения газовой горелки (при наличии механизма перемещения с электроприводом);
3. Настройка и проверка работы автосамплера (при подключённом автосэмплере УВО-03 (УВО-04));
4. Включение панелей управления и диагностики;
5. Доступ к основным настройкам программы;
6. Изменение временных параметров измерений;
7. Изменение параметров работы газовой системы;
8. Обработка результатов;
9. Доступ к дополнительным настройкам программы (вход через пароль) ;
10. Сброс параметров загруженной методики;
11. Просмотр времени наработки прибора.



**Непрерывные измерения** - позволяет контролировать сигнал поглощения или величину концентрации (при условии подключённой градуировки) в реальном времени

**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.

**Пользователь** – позволяет включить режим работы программы «Администратор» – «Пользователь» с использованием индивидуальных паролей доступа.

**О программе** – отображает информацию о версии программы и базы данных, включает опцию запуска режима эмуляции (работа с программой без подключённого прибора).

### 3.1.2 Краткое описание кнопок панели инструментов

**Простое измерение** – позволяет запустить новый сеанс режима измерений или продолжить ранее созданный сеанс для проведения анализа в единицах концентрации по предварительно построенной калибровке.

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

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

## 3.2 Окно «Панель управления»

Окно «Панель управления» позволяет осуществить выполнение операций управления исполнительными устройствами прибора. Включение окна «Панель управления» осуществляется через главное меню **«Вид» > «Вкл. панель управления»**. Окно имеет закладки:

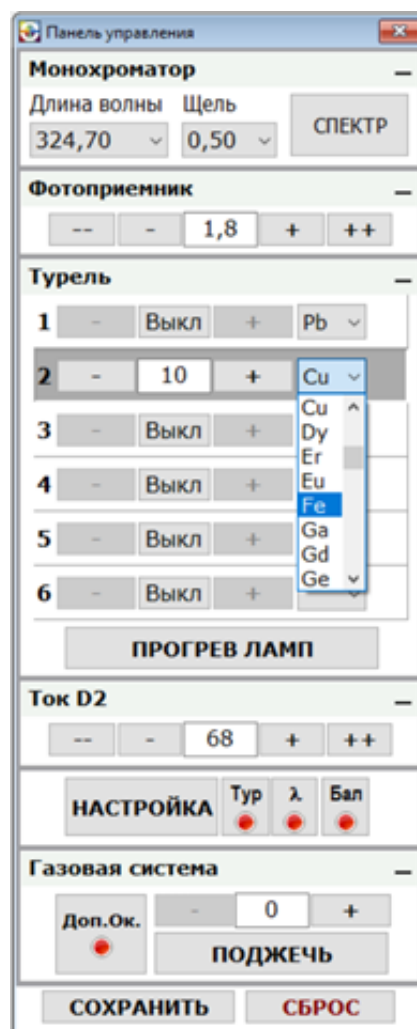
**Монохроматор** – закладка позволяет:

1. Проконтролировать значение установленной длины волны;
2. Выбрать альтернативную длину волны;
3. Провести изменение размера щели монохроматора;
4. Провести сканирование спектра излучения ЛПК в заданном диапазоне длин волн.

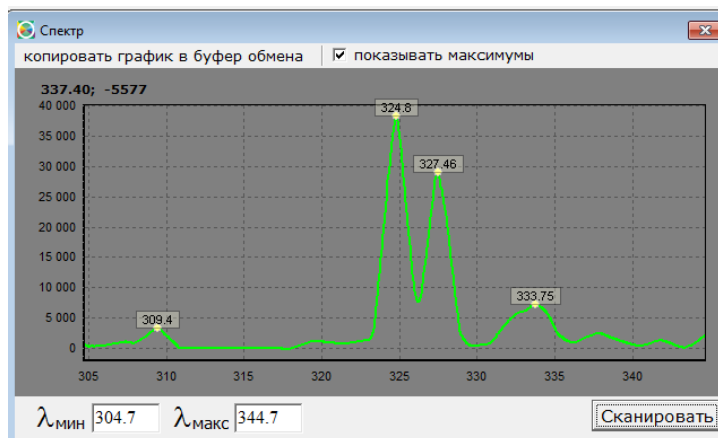
**Управление функциями закладки «Монохроматор»:**

Для **выбора ширины щели** подвести курсор к окошку «Щель», нажать левую кнопку мыши, выбрать нужную ширину щели из открывающегося списка.

Для **выбора альтернативной длины волны** подвести курсор к окошку «Длина волны» нажать левую кнопку мыши, выбрать нужную длину волны из открывающегося списка.



Для **сканирования спектра** излучения ЛПК нажать кнопку «Спектр», в открывшемся окне нажать кнопку «Сканировать». Диапазон сканирования по умолчанию задается в диапазоне  $\pm 20$  нм от длины волны установленного элемента. Для корректировки ввести значения длин волн в окне 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».

**Фотоприёмник** – закладка позволяет изменять значение усиления фотоприёмника.

Для **уменьшения усиления** использовать кнопки **--** **-**, для увеличения – кнопки **+** **++**. Нажатие кнопки **-** и **+** приводит к изменению значения на единицу, нажатие кнопки **--** и **++** приводит к изменению значения на десять единиц. Длительное нажатие кнопки приводит к автоматической смене значения.

**Турель** – закладка позволяет:

1. Проконтролировать наличие ламп в турели и соответствие их выбранным элементам;
2. Проконтролировать и изменить значение протекающего через них тока;
3. Провести включение и отключение ламп;
4. Изменить позицию турели;
5. Осуществить прогрев ламп, установленных в турели.

**Управление функциями закладки «Турель»:**

Для **смены элемента** необходимо подвести курсор к значку  нужной позиции турели, нажать левую кнопку мыши и в раскрывающемся списке выбрать нужный элемент для лампы установленной в турели.










Для **включения лампы** нажать (левой кнопкой мыши) «**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.

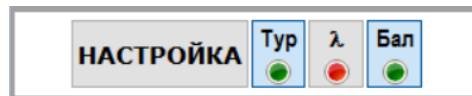
Для **смены позиции** турели нажать (левой кнопкой мыши) **номер** ячейки турели.

Для **запуска процедуры прогрева ламп**, установленных в турели нажать кнопку «**ПРОГРЕВ ЛАМП**»

**Ток D<sub>2</sub>** – закладка позволяет изменять значение тока лампы D<sub>2</sub>.

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

**Настройка** – закладка позволяет проводить юстировку ЛПК, подстройку длины волны монохроматора и балансировку уровней излучения ламп ЛПК и D<sub>2</sub> в автоматическом режиме.



Для **проведения настройки** подвести курсор, левой кнопкой мыши выбрать нужные опции «**Тип**», «**λ**», «**Бал**», активное состояние обозначается индикатором **зелёного** цвета, нажать кнопку «**НАСТРОЙКА**».

**ПРИМЕЧАНИЕ:** при загрузке параметров активное состояние опций настройки соответствует указанным опциям автоматической настройки, выбранным в настройках программы ( см.п. 4.2.1.)



**Газовая система** – закладка позволяет:

1. Проводить включение дополнительного окислителя;
2. Изменять расход горючего газа;
3. Проводить поджиг и гашение пламени.

**Управление функциями закладки «Газовая система»:**

Для **включения дополнительного окислителя** необходимо подвести курсор к кнопке «**Доп.Ок.**», нажать левую кнопку мыши. Активное состояние обозначается индикатором **зелёного** цвета.

**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, спирт 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**», гашение – «**Погасить**».

Для **установки минимального расхода** горючего газа подвести курсор к числовому значению между кнопками изменения расхода, нажать левую кнопку мыши.

Для **сохранения изменённых параметров** из панели управления нажать кнопку «**СОХРАНИТЬ**».

Для **отмены загруженных параметров** (токи ламп, усиление фотоприёмника) на панели управления нажать кнопку «**СБРОС**».

### 3.3 Окно «Панель диагностики»

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

В окне сигналы датчиков отображаются в виде двухцветного индикатора круглой формы (наличие – **зелёный**, отсутствие – **красный (мигающий)**).

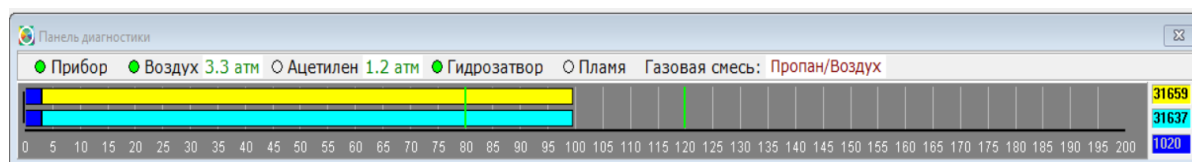


Рис. 6. Окно «Панель диагностики»

Отображаемая индикация:

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

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

«**Пламя**» – наличие пламени.

«**Газовая смесь**» – состав используемой горючей смеси.

Индикатор **жёлтого цвета** отображает уровень сигнала лампы ЛПК (лампы с полым катодом).

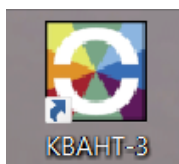
Индикатор **бирюзового цвета** отображает уровень сигнала лампы D<sub>2</sub> (дейтериевой лампы).

Индикатор **тёмно-синего цвета** отображает уровень фоновой засветки.

Цифровые значения уровней 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 ярлыка «КВАНТ-3».

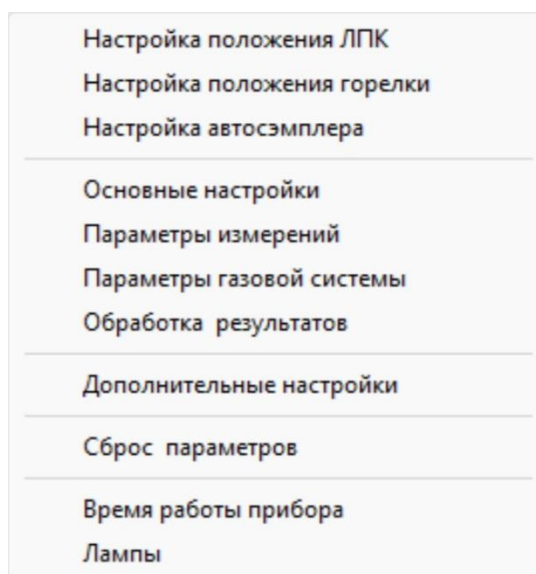
На экране компьютера появится окно «ГЛАВНОЕ МЕНЮ» рис. 5 программы и предложение произвести включение спектрометра. При нажатии кнопки «Да» на спектрометр будет подано питающее напряжение, при этом индикатор кнопки включения на передней панели электронного блока перейдёт в режим непрерывного свечения.

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

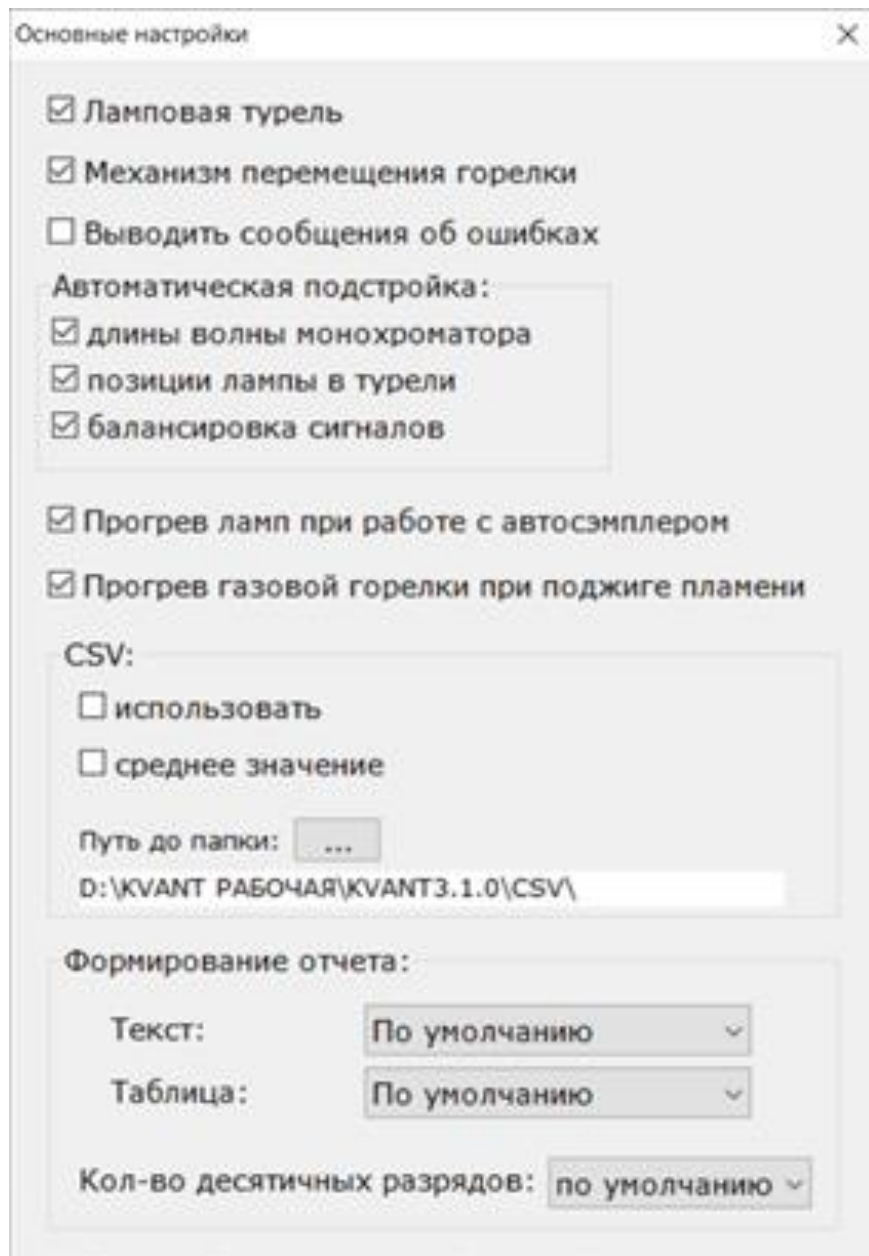
**ПРИМЕЧАНИЕ:** Выбор порта связи программа осуществляет автоматически. Если обмен данных отсутствует, проверьте правильность установки драйвера «KVANT-2 USB», возможно понадобится процедура установки драйвера вручную.

### 4.2 Настройки программы и пользовательского интерфейса

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



Закладка «Основные настройки» позволяет:



**Рис. 7. Окно «Основные настройки»**

1. Задать наличие ламповой турели;
2. Задать наличие автоматического механизма перемещения горелки;
3. Вывести сообщения о системных ошибках в работе с программой;
4. Осуществить включение автоматической подстройки длины волны монохроматора, позиции ЛПК в турели (юстировка), балансировки сигналов ламп при загрузке или смене параметров измерения
5. Включить автоматический прогрев ЛПК перед проведением измерений при работе с автоматом выбора образца;

6. Включить контроль времени прогрева газовой горелки. Время прогрева горелки составляет примерно 7 минут;
7. Определить условия использования файлов с расширением csv для использования результатов измерений в программах постобработки типа «ЛИМС» и аналогичных.

Для создания файла с расширением csv включить опцию «использовать». В таком режиме в файл будут последовательно сохраняться все параллельные измерения, выполняемые пользователем в процессе анализа.

При включении опции «среднее значение» в файл будут сохраняться вместе с параллельными и средние значения измерений, рассчитанные программой.

Для сохранения результатов измерений задать путь до места хранения папки CSV с помощью опции «Путь до папки»;

8. Осуществить выбор программы для вывода отчёта на печать (OpenOffice или Microsoft Word (Excel)).

Отчёт с результатами измерений формируется в виде таблицы (Excel) или в виде текстового файла (Word);

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если оператором при формировании отчёта выбрана опция «по умолчанию», программа самостоятельно анализирует наличие ПО Microsoft Office или Open Office и формирует отчёт в соответствующем формате. Если установлены оба пакета, приоритет отдаётся пакету Microsoft Office.

9. Задать количество десятичных разрядов результатов измерений. Значение может быть от одного до пяти, значение «по умолчанию» - пять. Окна «Лист измерений», «Простое измерение», «Построение калибровки», «База данных» - «Результаты», «Измерения».

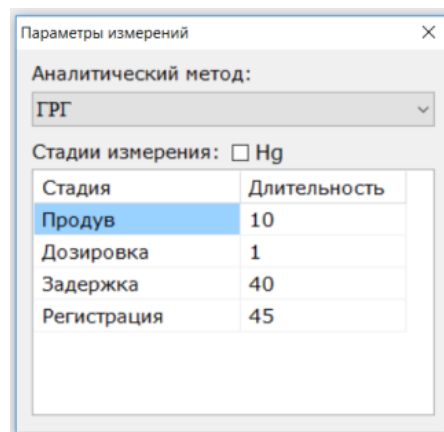
**Управление функциями закладки «Основные настройки»:**

Для включения необходимо поставить галочку напротив выбранной опции или выбрать необходимое из раскрывающегося списка.

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.

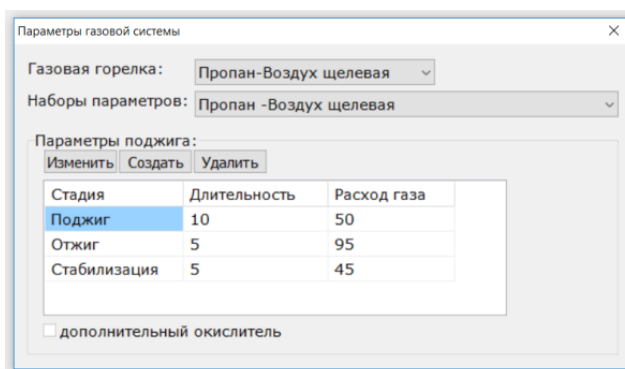


**ПРИМЕЧАНИЕ:** Оптимальные величины временных интервалов измерений заданы в настройках по умолчанию.

Закладка «**Параметры газовой системы**» позволяет задать расходы горючего газа в режимах подготовки горелок к измерениям и во время проведения измерений.

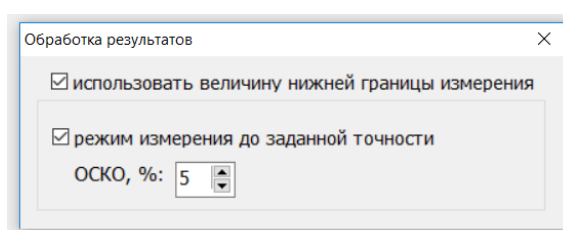
**Управление функциями закладки «Параметры поджига пламени»:**

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 «**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. Обработка результата проводится при нажатии кнопки «**Мат. Обработка**» в листе измерений.

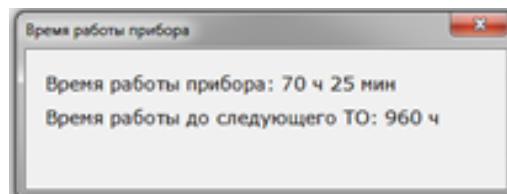


При включении режима **«использовать величину нижней границы измерения»** программа в процессе построения калибровки рассчитывает предел обнаружения, по величине которого определяется значение нижней границы измерений. Результат выводится в виде:  $< A$ , где  $A$  – нижняя граница измерений для используемой калибровки.

Закладка **«Дополнительные настройки»** позволяет перейти к служебным настройкам спектрометра. Доступ к меню закладки закрыт паролем.

Закладка **«Сброс параметров»** позволяет произвести сброс загруженных параметров анализа (токи ламп, усиление фотоприёмника) и погасить пламя.

Закладка **«Время работы прибора»** позволяет оценить время использования спектрометра с момента первого включения и оставшееся время до рекомендуемого техобслуживания.



Закладка **«Лампы»** позволяет контролировать время работы спектральных ламп.

#### 4.2.2 Окно «Юстировка ламповой турели»

позволяет в ручном режиме провести настройку положения ЛПК на оптическую ось. Лампа юстируется по двум координатным осям: по горизонтали и по вертикали (поворот). Включение окна «Юстировка ламповой турели» осуществляется через главное меню **«Настройки» > «Настройка положения ЛПК»**.

**Управление функциями окна:** перемещение по горизонтали осуществляется кнопками «вперёд» и «назад», по вертикали кнопками «поворота» величина шага задаётся в окнах справа от кнопок управления рис. 8.

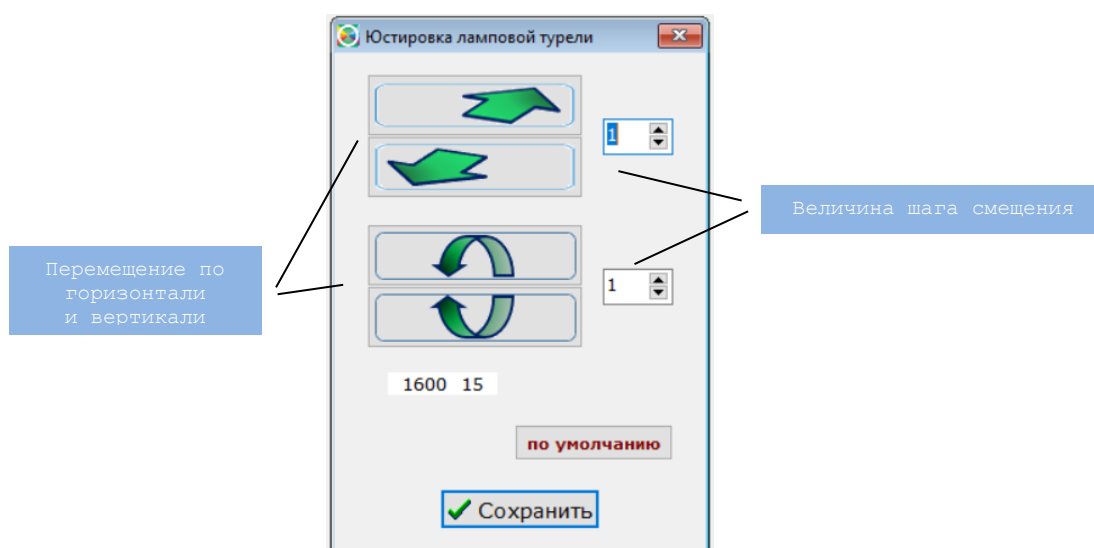
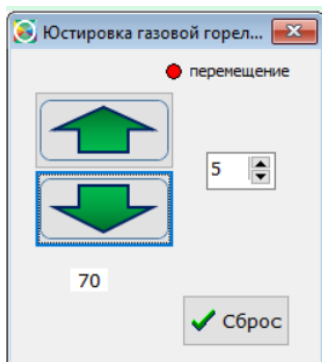


Рис. 8 Вид окна «Юстировка ламповой турели»

Для восстановления начальных значений координат турели нажать кнопку **«по умолчанию»**. Сохранение положения турели осуществляется нажатием кнопки **«Сохранить»**.


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

**5.2.3 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 140 шагам, один шаг соответствует перемещению на 0,1 мм.

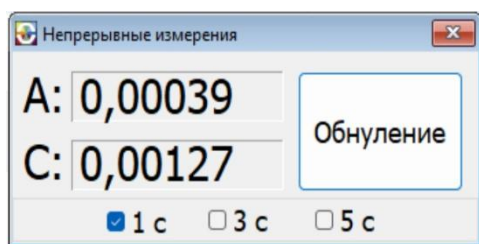
**Рис. 10 Вид окна «Юстировка газовой горелки»**

**Управление функциями окна:** кнопка «Сброс» позволяет установить механизм в крайнее верхнее положение, определяемое при загрузке программы. Кнопками  задаётся величина шага (1-20) на перемещение механизма (пример: 10 шагов соответствует перемещению на 1 мм).

Управление перемещением осуществляется кнопками «вниз» и «вверх»

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 Окно «Непрерывные измерения»



позволяет контролировать сигнал поглощения **A** или величину **C** в единицах концентрации (при условии подключённой градуировки) в реальном времени рис. 9. Время усреднения сигнала 1, 3, 5 секунд. Включение окна «Непрерывные измерения» осуществляется через главное меню программы.

**Рис. 9 Вид окна «Непрерывные измерения»**

Кнопка «Обнуление» позволяет «привязать» измерение к нулевому значению.

**ВНИМАНИЕ:** 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 режимов измерения без предварительных консультаций с производителем спектрометра.

## 4.4 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.

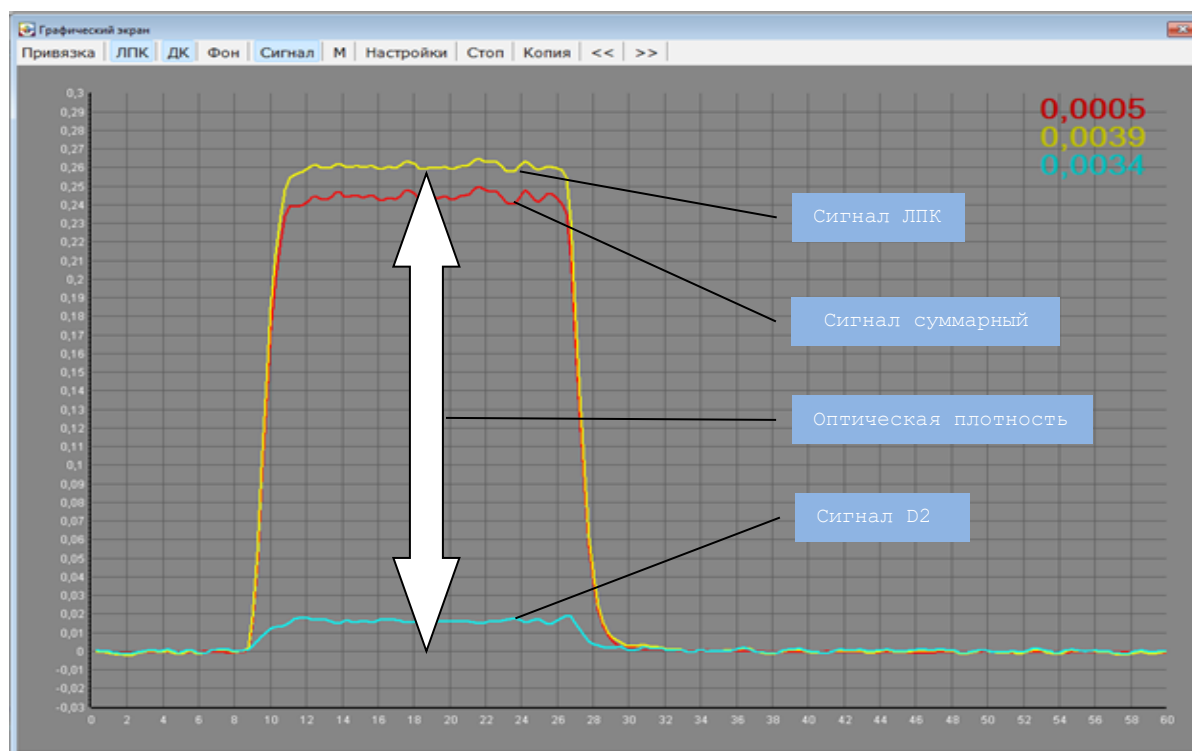


Рис. 11 Вид окна «Графический экран»

### 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 включения автоматического масштабирования по вертикальной оси нажать кнопку «М».

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

Для настройки окна нажать кнопку «Настройки».

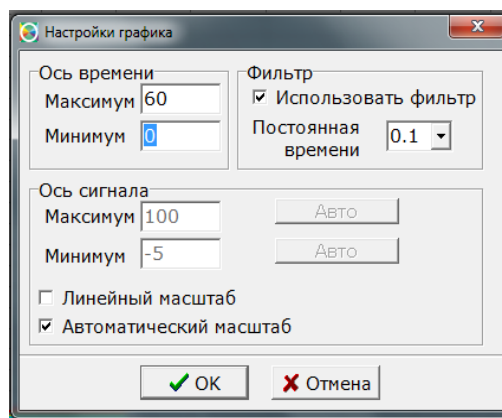
Справа вверху в поле окна выводятся значения сигналов «Сигнал», «ЛПК», «ДК» и «Фон» в цифровом виде.

### Управление функциями окна «Настройки»:

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 обрабатываются цифровым фильтром с заданной постоянной времени, что 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.

## 4.5 Параметры и калибровки

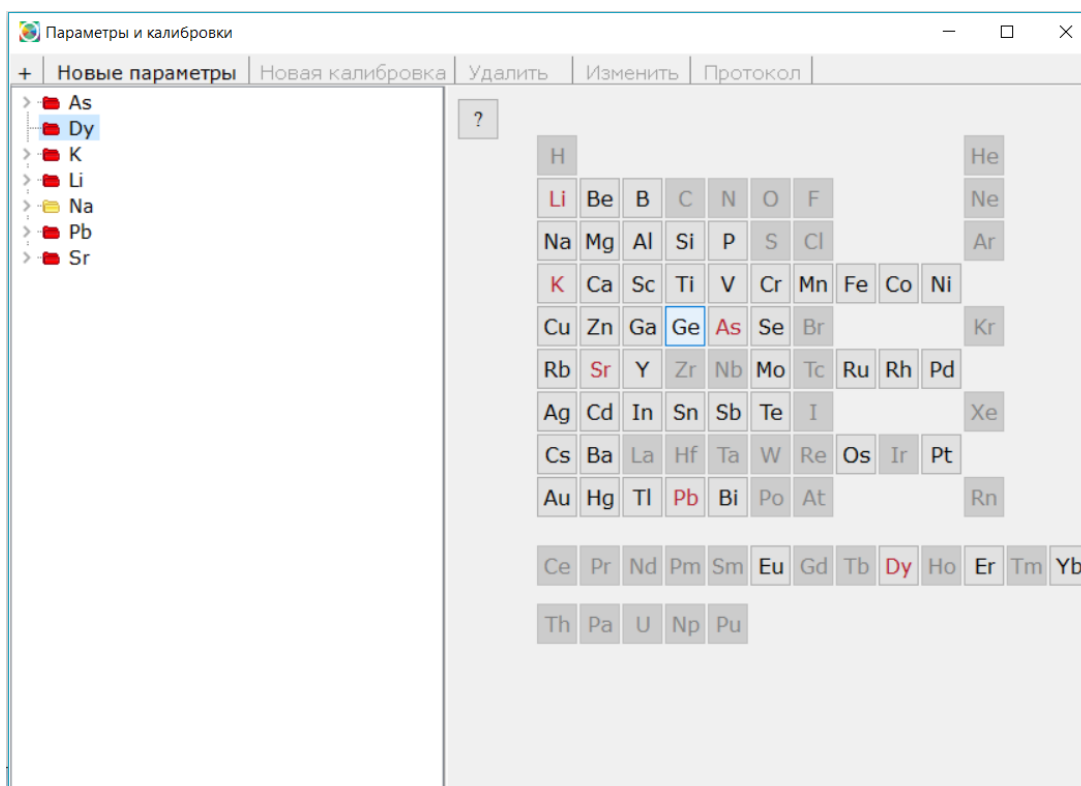
Окно «Параметры и калибровки» позволяет проводить процедуры создания и выбора параметров измерения, а также построения и выбора калибровочных кривых. Включение окна осуществляется нажатием кнопки «Параметры и калибровки» панели инструментов. Вид окна представлен на рис.12. В левой части окна размещена 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. При нажатии кнопки «+» отображаются все элементы с созданными параметрами измерения, при нажатии кнопки «-» отображаются элементы, лампы которых определены в турели и использовались в последнем сеансе работы с программой.

**Управление функциями окна «Параметры и калибровки»:**

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

нажать кнопку .



**Рис. 12 Вид окна «Параметры и калибровки»**

Для **создания методики** нажать кнопку **«Новые параметры»**

Для **создания калибровки** нажать кнопку **«Новая калибровка»**

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

Для **корректировки** ранее созданных параметров или калибровки выбрать нужную строку, нажать кнопку **«Изменить»**, внести изменения, сохранить результат.

Для **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.

### 4.5.1 Создание параметров измерения

Для создания параметров измерения выбрать нужный элемент и нажать кнопку «Новые параметры».

После открытия окна выбрать необходимые параметры :

1. Название – ввести «название» под которым созданные параметры будут храниться в программе.
2. Задать аналитический метод, выбрав из предложенного списка.
3. Ввести значения 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. 1.2.2.
7. Ввести описание методики (при необходимости).

Для сохранения результата нажать кнопку «Сохранить», созданные параметры будут сохранены в папке выбранного элемента.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Величина тока ЛПК, длина волны и ширина щели указана в таблице приложения 3 «Руководства по эксплуатации».

### 4.5.2 Создание калибровки

Для создания градуировочного графика выбрать нужный элемент и параметры измерений, нажать кнопку «Новая калибровка», 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.

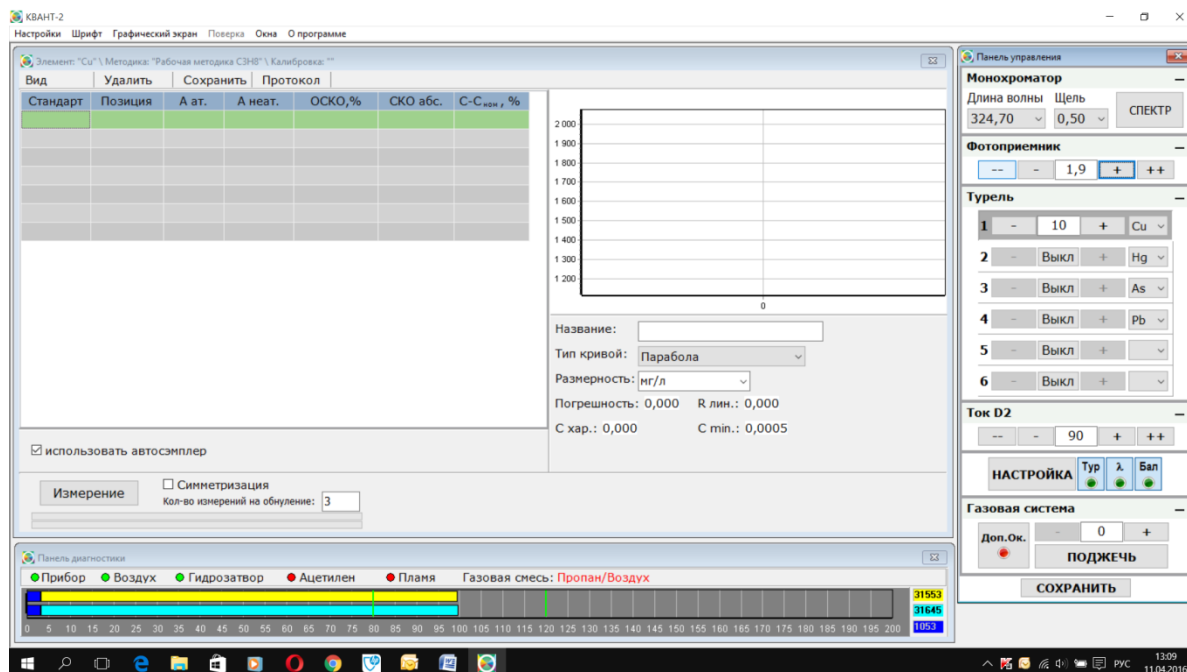
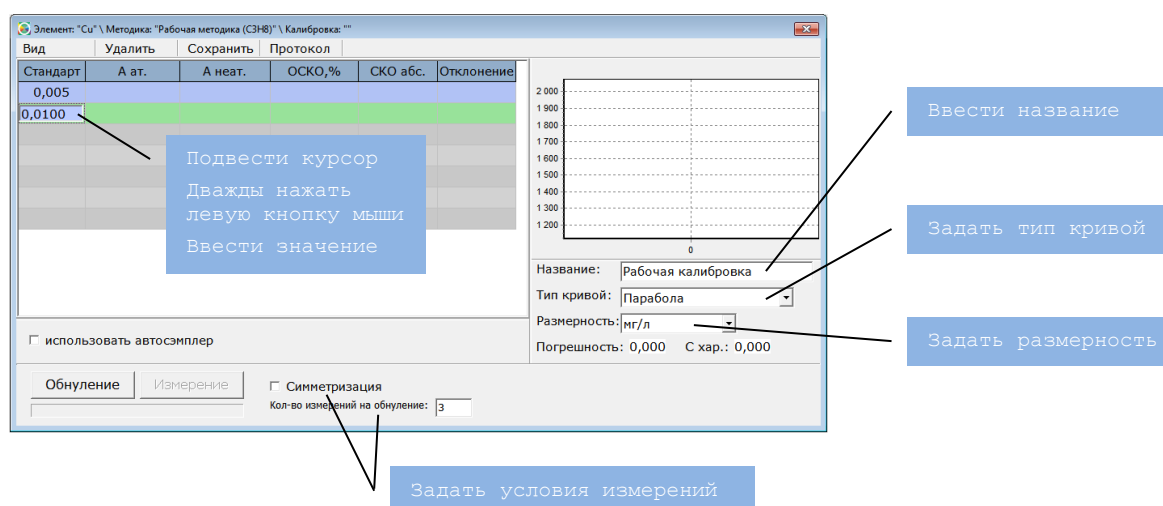


Рис. 13 Окно создания калибровки

Выполнить следующие действия:

1. Задать значения калибровочных стандартных растворов. Для этого подвести курсор к ячейке столбца «Стандарт» и дважды нажать левую кнопку мыши или один раз правую, 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.

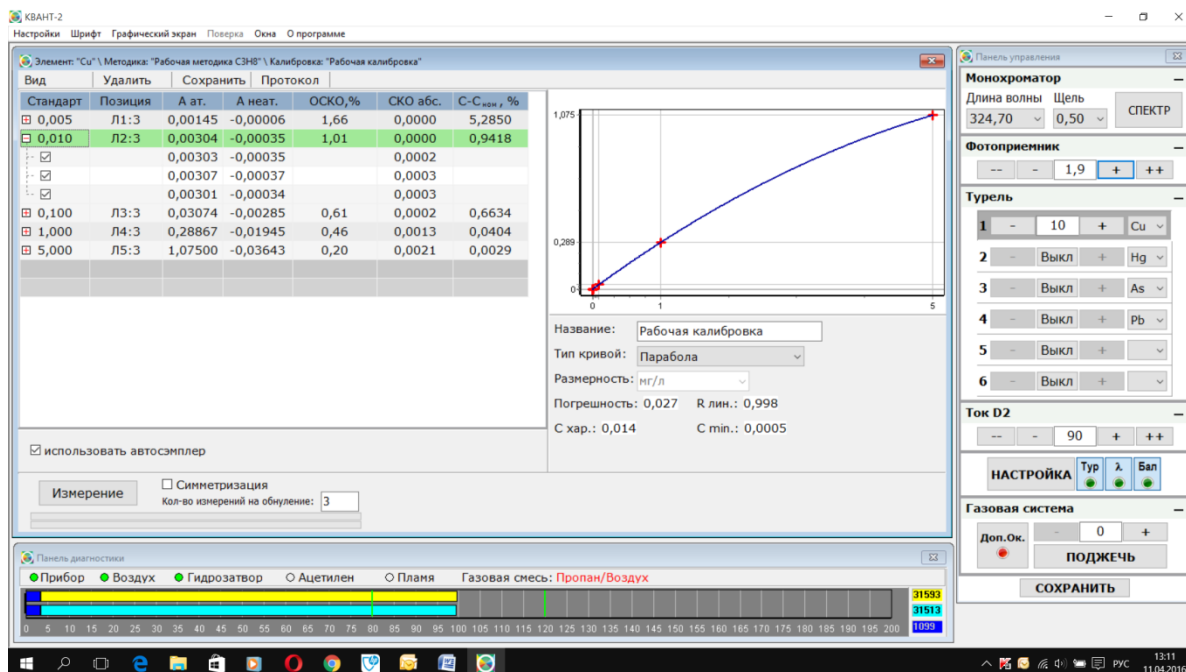
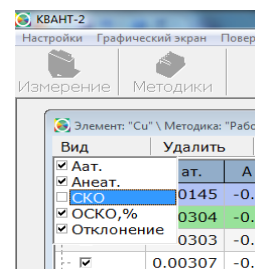


Рис. 14 Результат построения калибровки

6. Оценить качество калибровки (величину отклонения точки градуировочного раствора от аппроксимирующей кривой и погрешность калибровки), сохранить результат. Созданный градуировочный график будет сохранён в папке выбранных параметров измерения.

### 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»**.

Стандарт	Параллельные определения	СКО,%	СКО абс.	Отклонение
0,005	Стандарт	1,66	0,0000	0,0537
0,010	0,00304	-0,00035	1,01	0,0000
0,100	0,03096	-0,00290	0	0,0129
	0,03064	-0,00281		0,0004
	0,03062	-0,00286		0,0006
	0,03096	-0,00290		0,0006
1,000	0,28867	-0,01945	0,46	0,0013
5,000	1,07500	-0,03643	0,20	0,0021

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

Для **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 параметрах может быть сохранено несколько градуировочных графиков (калибровок).

## 5 Проведение измерений

### 5.5 Простое измерение

Режим «Простое измерение» позволяет получить результат анализа на выбранный элемент в единицах концентрации по предварительно построенному градуировочному графику, провести процедуру его уточнения, пересчитать результаты с учётом пробоподготовки, распечатать или сохранить в памяти ПК с возможностью продолжения анализа без потери измерений.

Для перехода в режим «Простое измерение» нажать кнопку «Простое измерение» панели инструментов, выбрать анализируемый элемент, выбрать параметры измерений и калибровку рис. 15.

**ВНИМАНИЕ:** Простой режим измерений можно использовать только при наличии предварительно построенного градуировочного графика с выбранными параметрами. Если в выбранных параметрах отсутствует градуировочный график, программа предложит перейти в режим построения калибровки.

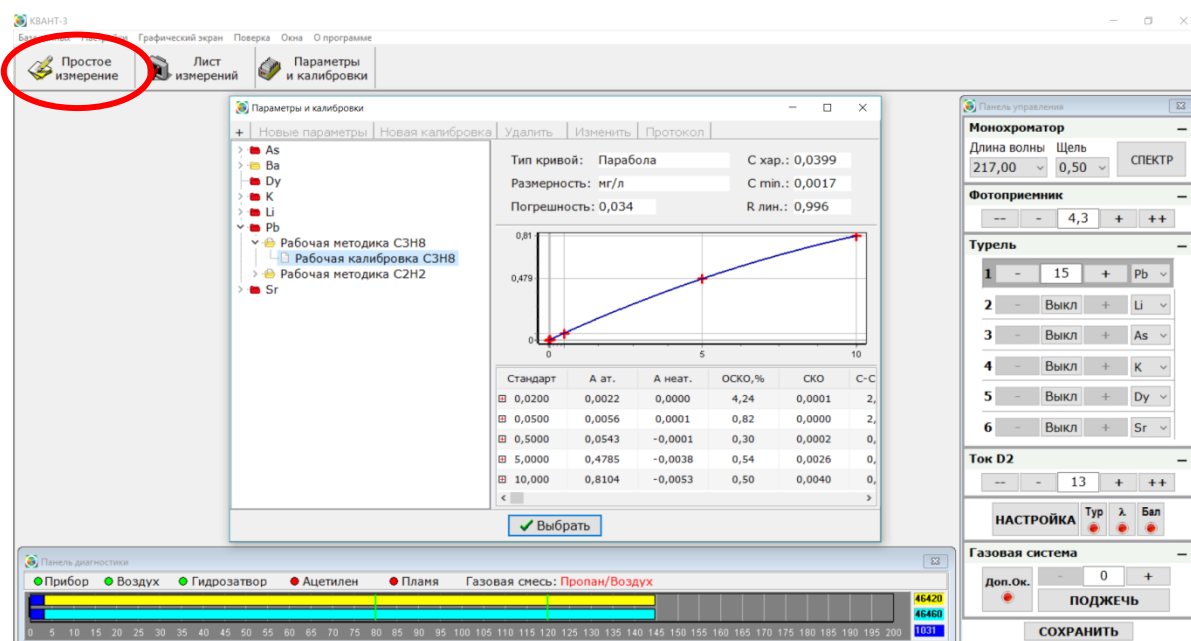


Рис. 15 Включение простого режима измерений

Нажать кнопку «Выбрать». Откроется окно простого режима измерений рис. 16. Для добавления образцов нажать кнопку «Добавить». Для изменения названия образца подвести курсор к нужной строке и дважды нажать левую кнопку мыши. Ввести новое название образца.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если в имени образца присутствует числовое значение, при нажатии кнопки «Добавить» это значение увеличивается на единицу.

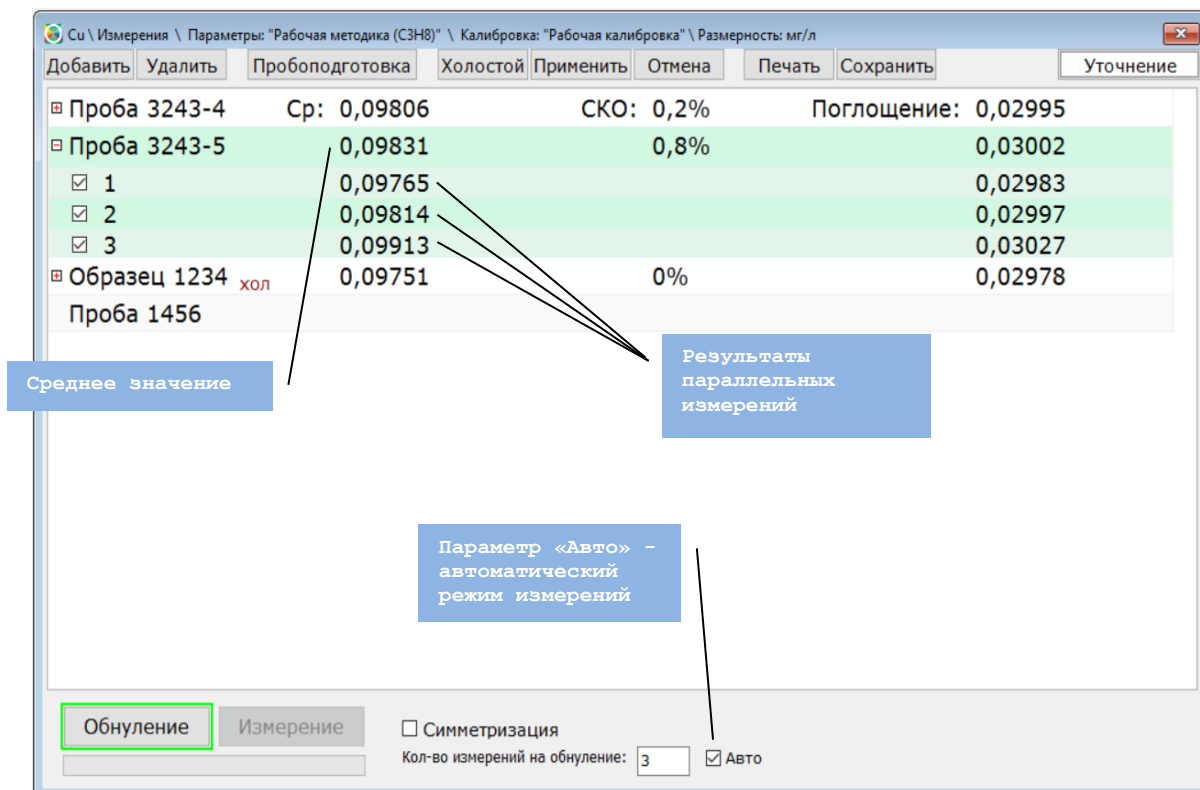


Рис. 16 Окно простого режима измерений

Для **удаления** образцов выделить строку или группу строк с образцами нажать кнопку «Удалить» > «Выделенные образцы».

Для **удаления** параллельных измерений нажать на значок  в строке нужного образца, снять галочки с параллельных измерений, нажать «Удалить» > «Параллельные измерения».

Для **проведения измерений** выбрать режим измерений («симметризация» или N измерений на одно обнуление см. п.1.2.2), выделить образец (подвести курсор к нужной строке, нажать левую кнопку мыши), нажать кнопку «Обнуление», после проведения обнуления нажать (с помощью мыши или кнопками «пробел», «Enter») кнопку «Измерение». Провести заданное значение параллельных измерений.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если при выборе режима измерений был активирован параметр «Авто», параллельные измерения проводятся в автоматическом режиме, по окончании цикла измерений курсор в окне переходит к следующему образцу.

Для **уточнения** калибровки нажать кнопку «Уточнение» в дополнительном меню в правой части окна. В окне уточнения калибровки задать значения уточняющих концентраций (возможно задание нескольких точек уточнения), провести измерение, синим цветом будет представлен уточнённый график. По значению коэффициента уточнения принимается решение о правильности проведённой коррекции.

Для перехода в режим измерения нажать кнопку «Измерения» в дополнительном меню в правой части окна уточнения калибровки рис. 17.

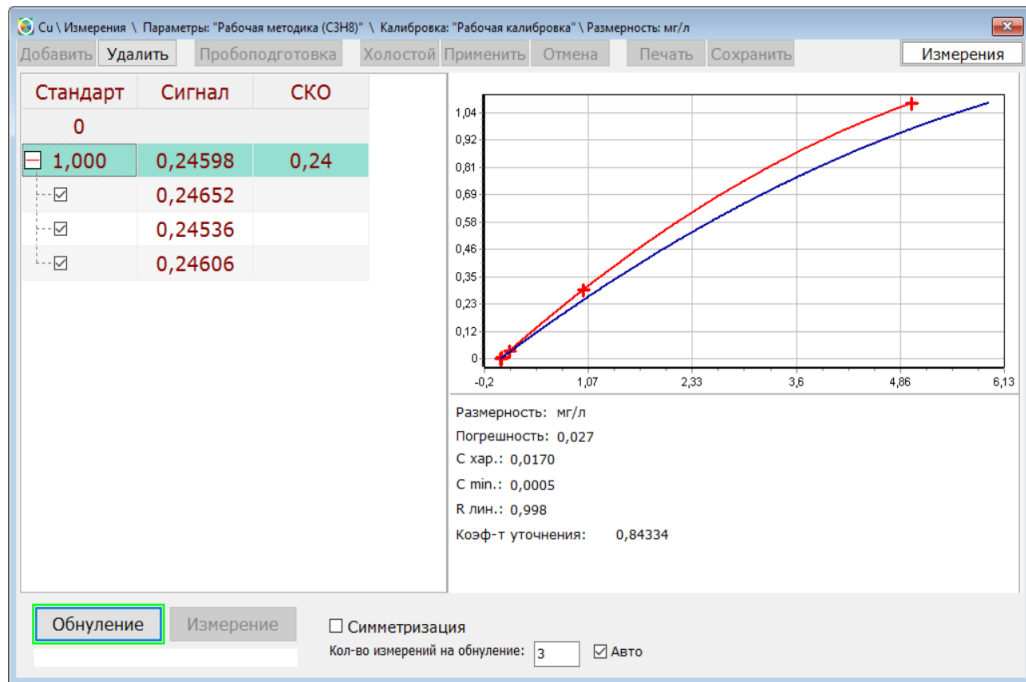
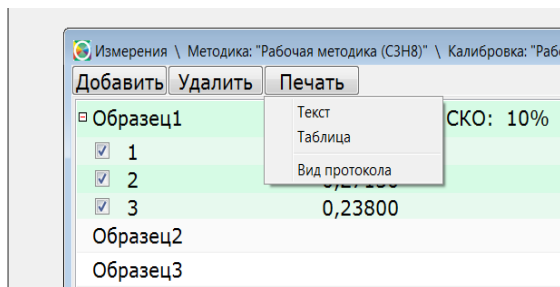
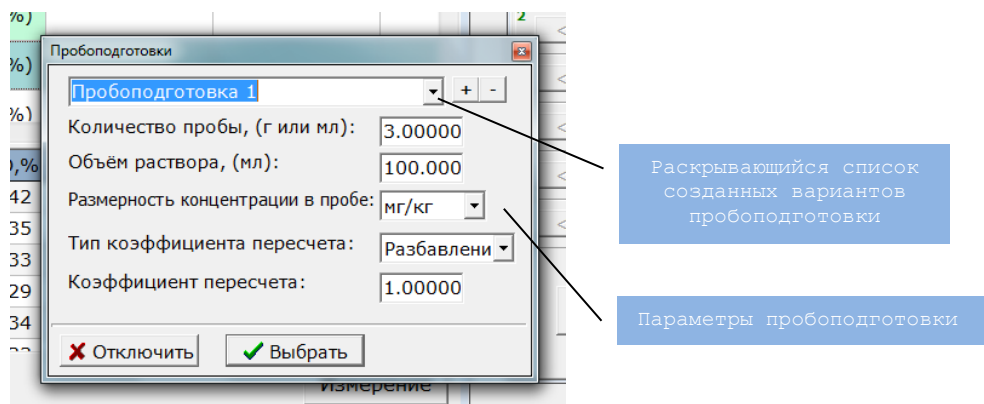


Рис. 17 Окно уточнения калибровки

Для **вывода** результатов измерений на печать нажать кнопку «**Печать**», выбрать как будет представлена информация > «**Текст**» файл с расширением .doc или «**Таблица**» файл с расширением .xls. Если необходимо вывести результаты параллельных измерений нажать «**Вид протокола**» > параметр «**параллельные измерения**».



Для **расчёта коэффициентов пробоподготовки** выделить курсором образец, пробу (подвести курсор к нужной строке, нажать левую кнопку мыши) или несколько образцов, проб (нажать клавишу Ctrl, подвести курсор к нужной строке, нажать левую кнопку мыши, не отпуская кнопки перемещая курсор выделить группу строк). Нажать в меню окна кнопку «**Пробоподготовка**», появится окно пробоподготовки.



В раскрывающемся списке созданных вариантов пробоподготовки определиться с нужным вариантом и нажать кнопку «**Выбрать**».

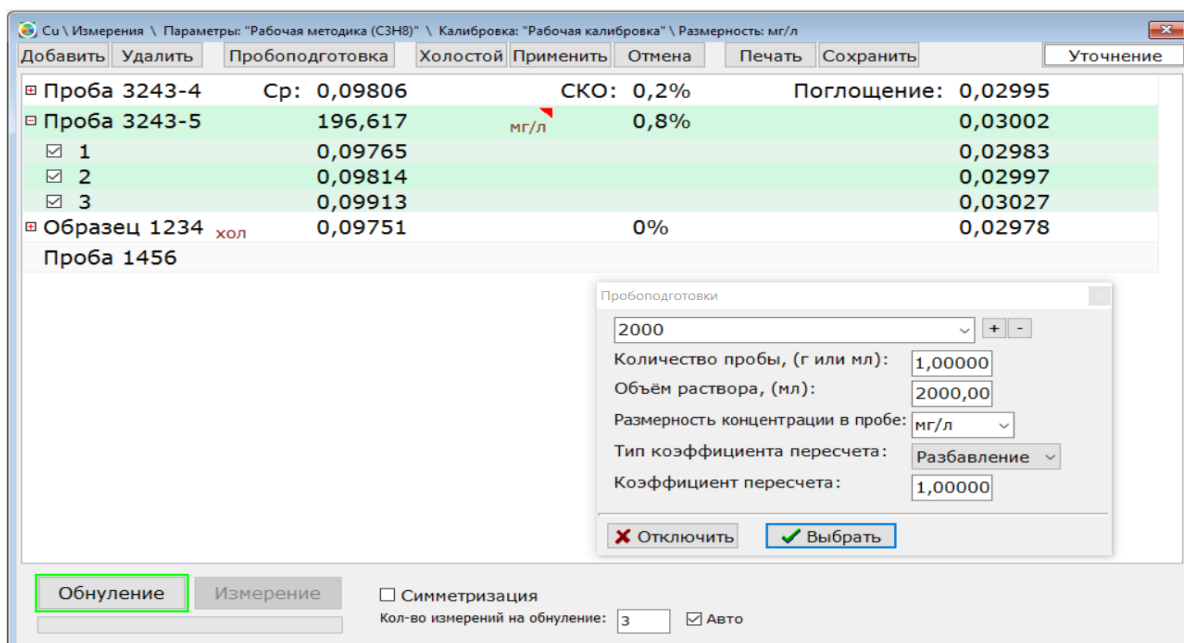
### Управление функциями окна «Пробоподготовки»:

Для **отключения пробоподготовки** выделить нужные образцы, нажать кнопку «Пробоподготовка», в окне пробоподготовки нажать кнопку «Отключить».

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

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

В таблице результатов образцы с выбранной пробоподготовкой помечаются треугольником **красного** цвета и обозначением новой размерности рис.18.



**Рис. 18** Применение коэффициентов пробоподготовки в окне простого режима измерения

Для **учёта холостого образца** выделить курсором измеренный холостой образец (подвести курсор к нужной строке, нажать левую кнопку мыши), нажать в меню окна кнопку «Холостой». Образец помечается «хол». Выделить образец (пробу) или группу образцов (проб) (нажать клавишу Ctrl, подвести курсор к нужной строке, нажать левую кнопку мыши, не отпуская кнопки перемещая курсор выделить группу строк), нажать в меню окна кнопку «Применить». Образец (проба) помечается «а-х».

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если к образцу (пробе) были применены коэффициенты пробоподготовки, вычитаемый холостой образец будет пересчитан с учётом применённых коэффициентов.

## 5.6 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 «Лист измерений» панели инструментов. Вид окна представлен на рис. 19.

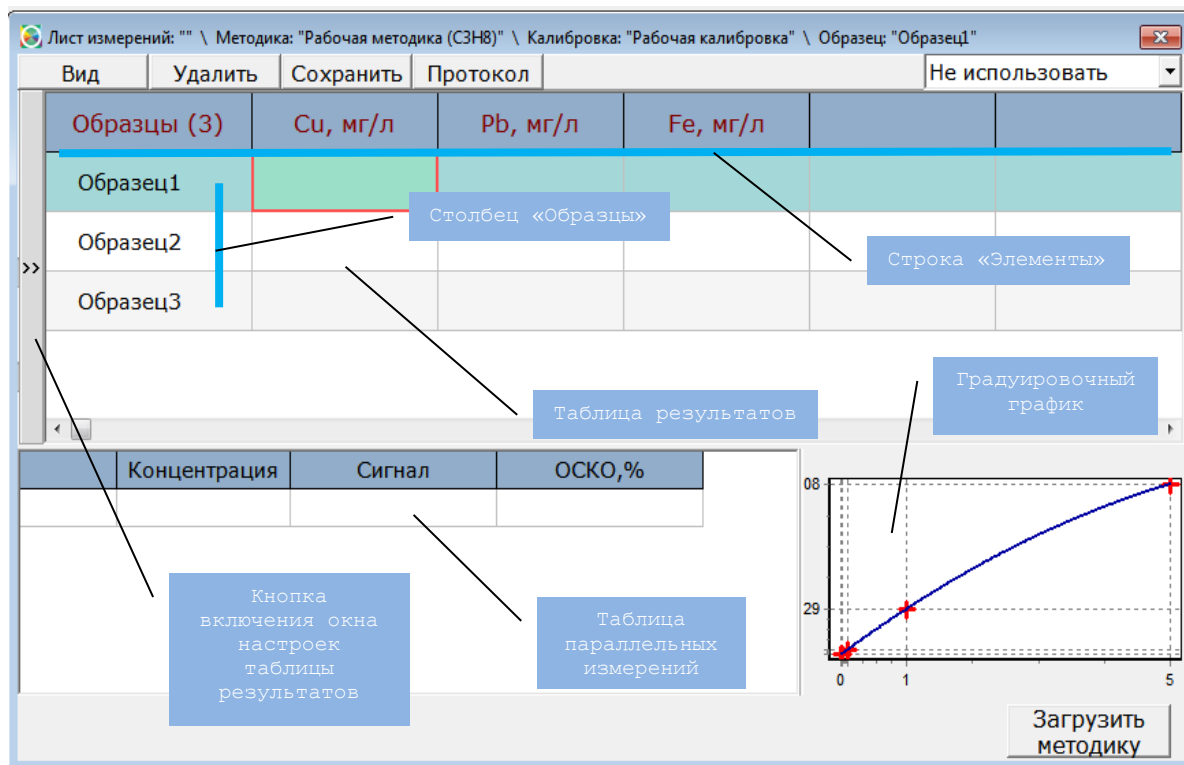


Рис.19 Вид листа измерений

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.

### 5.6.1 Настройки листа измерений







Для изменения вывода информации в ячейках таблицы результатов нажать кнопку «Вид» > «Вид ячейки», в раскрывающемся окне выбрать необходимое из предложенных вариантов:

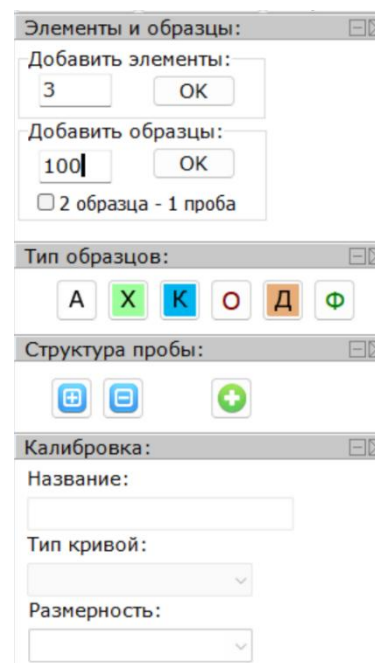
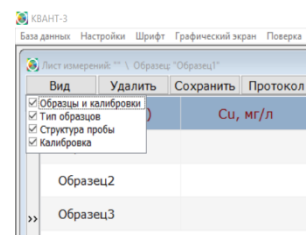
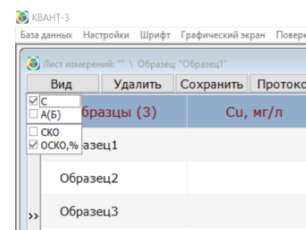
**С** – результат измерения в единицах концентрации,  
**А (Б)** – результат измерения в единицах абсорбции,  
**СКО** – абсолютное значение среднеквадратического отклонения, **ОСКО %** – относительное значение среднеквадратического отклонения, выраженное в процентах.




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

Для **доступа к окну настроек** таблицы результатов нажать кнопку включения рис.19. Настройки окна позволяют оперировать с четырьмя опциями:

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

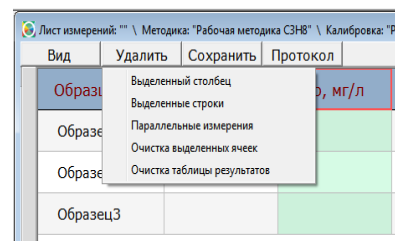
-  **А** – анализируемый образец;
-  **Х** – холостой образец;
-  **К** – калибровочный образец;
-  **О** – образец для контроля;
-  **Д** – образец для использования добавок;
-  **Φ** – образец для использования функции преобразования.



3. **Структура пробы** – позволяет  сгруппировать и  разгруппировать выбранные образцы. Кнопка сгруппировать по парам  позволяет сгруппировать образцы при построении карт Шухарта.
4. **Калибровка** – позволяет задать параметры калибровки при построении градуировочного графика в листе измерений.

### 5.6.2 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.



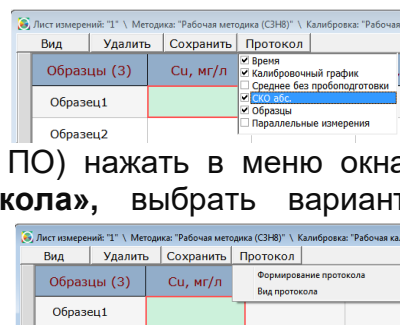
Для **удаления** из таблицы **элемента** или **калибровки** выделить левой кнопкой мыши нужный столбец в строке «Методики», нажать кнопку «Удалить» > «Выделенный столбец», подтвердить удаление.

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 сводной таблицы результатов («База данных» > «Результаты»). При закрытии листа измерений, для исключения утери информации предлагается провести процедуру сохранения результатов.

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

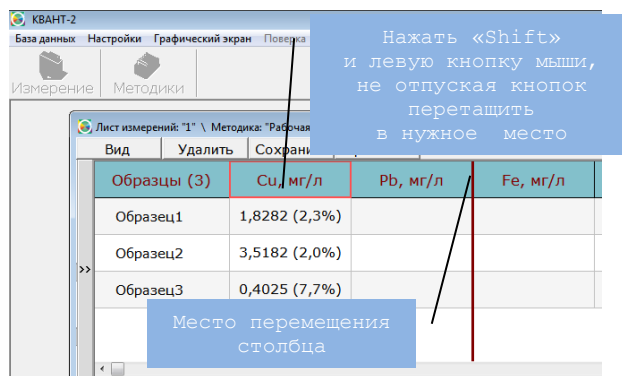


Пример вывода результатов измерения на печать показан на рис. 20.

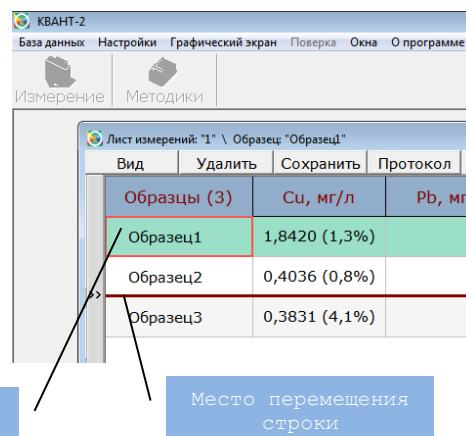
Для **изменения названия** образца или пробы выделить курсором в столбце «Образцы» нужную ячейку, дважды нажать левую кнопку мыши, ввести название, нажать клавишу «Enter».

Для **перемещения столбца** в таблице результатов нажать клавишу «Shift», выделить нужный столбец в строке «Элементы», 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).

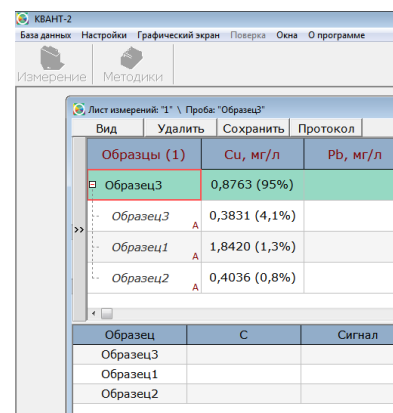


Для **перемещения строки или группы строк** в таблице результатов выделить строку или группу строк в столбце «Образцы» с помощью курсора. Нажать клавишу «Shift», подвести курсор на область выделения, нажать левую кнопку мыши. Удерживая кнопки переместить курсором в нужное место **между строк** (место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

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

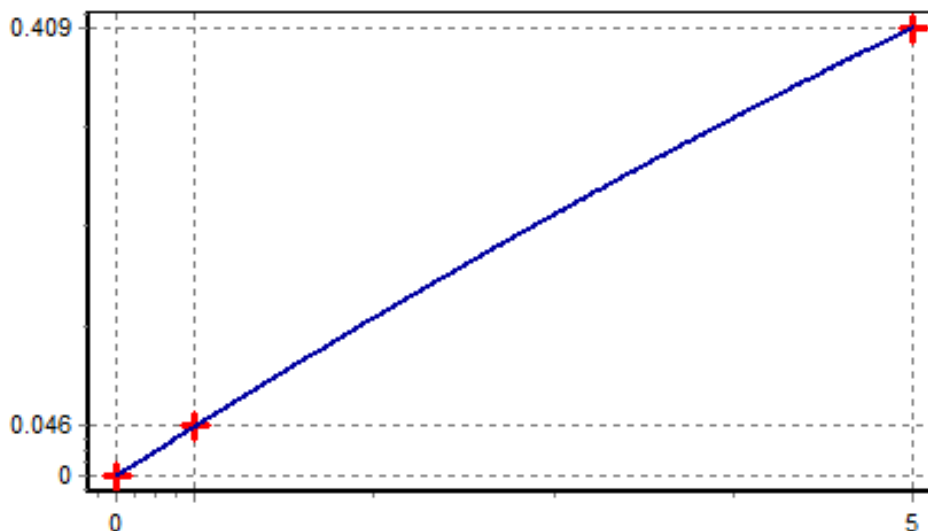
Результаты измерений

Дата: 22.04.2011

Время: 16.45.54

Элемент: Pb

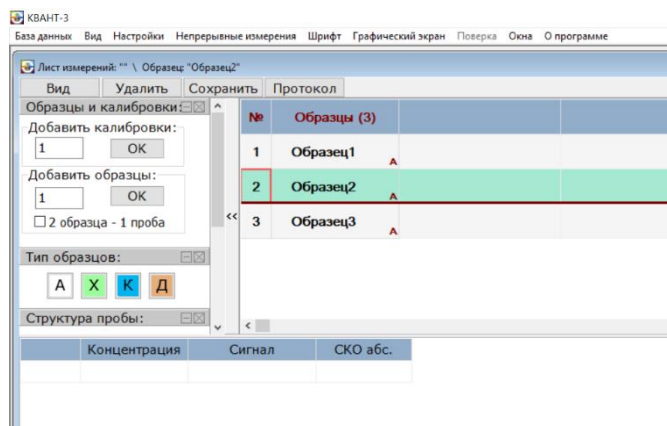
Градуировочный график:



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

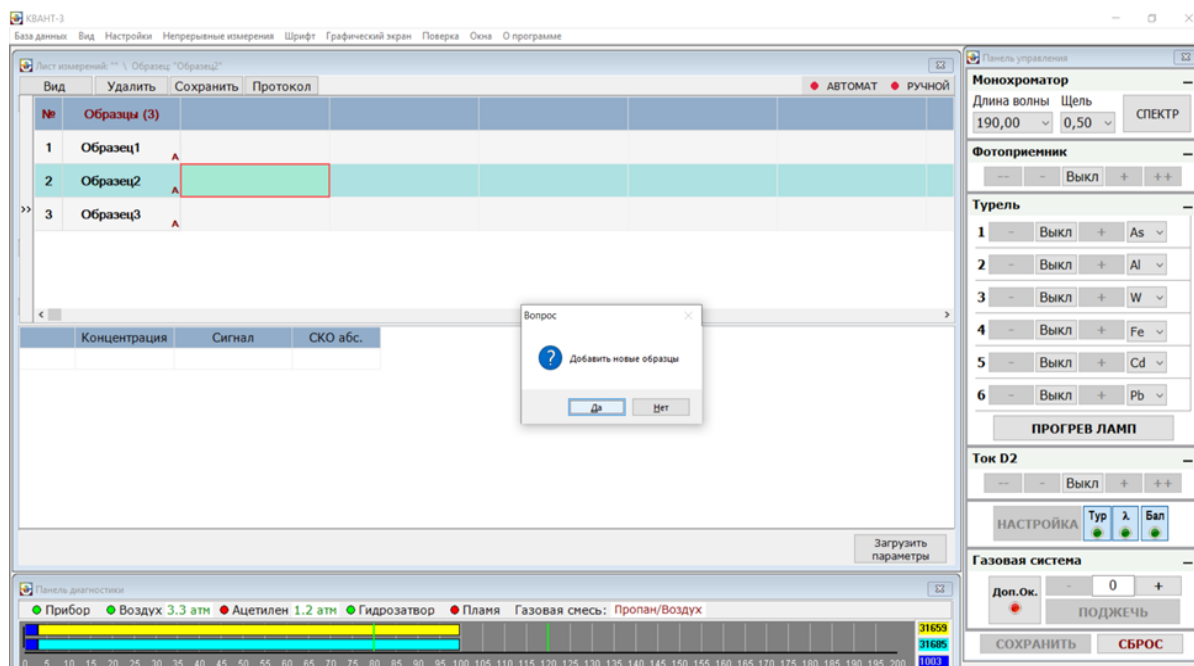
Рис. 20 Пример формирования протокола результатов измерения



Для добавления строки или группы строк в таблицу «Лист измерений» выделить курсором номер строки образца, после которого необходимо добавить образец или группу образцов в таблицу. Место, куда будут добавлены строки, подсвечивается линией бардового цвета. В окне настроек таблицы «Листа измерений» задать количество добавляемых образцов, нажать кнопку «ОК».

Для формирования таблицы в «Листе измерений» по уже имеющемуся списку проб или образцов в таблице Excel выделить столбец проб или образцов в листе Excel, нажать ctrl+c, нажать левую кнопку мыши для обозначения фокуса окна «Лист измерений» в программе «Квант-3», нажать ctrl+v,

Для формирования таблицы в «Листе измерений» по уже имеющемуся списку проб или образцов в таблице Excel выделить столбец проб или образцов в листе Excel, нажать ctrl+c, нажать левую кнопку мыши для обозначения фокуса окна «Лист измерений» в программе «Квант-3», нажать ctrl+v,



подтвердить добавление скопированных проб и образцов.

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» (левая верхняя), нажать одновременно кнопки Ctrl + C, провести процедуру вставки в открытом окне Word Office либо Excel Office.


Вывод **количества десятичных разрядов** результатов измерений в таблице «Лист измерений» можно задать в основных настройках программы.

**Нумерация образцов** таблицы «Лист измерений» задаётся автоматически.

В **одинаковых названиях образцов** или проб при добавлении в «Лист измерений» программа автоматически добавляет цифру.

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

Для **построения** калибровки необходимо:

1. Подвести курсор к нужной ячейке строки «Элементы», дважды нажать левую кнопку мыши или один раз правую, выбрать элемент и предварительно созданные параметры измерений в окне «Параметры и калибровки».
2. Включить окно настроек таблицы результатов.
3. 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).
4. В окне настроек таблицы результатов нажать кнопку . Образцу присваивается литера «К», в ячейке отображается квадрат зелёного цвета, строка окрашивается голубым цветом.
5. Ввести значения концентраций в нужные ячейки (подвести курсор к ячейке, дважды нажать левую кнопку мыши, ввести числовое значение) Результат проделанных операций представлен на рис. 21, рис. 22.
6. Нажать кнопку **«Загрузить параметры»**.
7. Провести настройку оптической схемы прибора см. Руководство по эксплуатации.
8. Произвести поджиг пламени.
9. 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 завершении измерений в окне настроек таблицы результатов ввести название калибровки, выбрать 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.

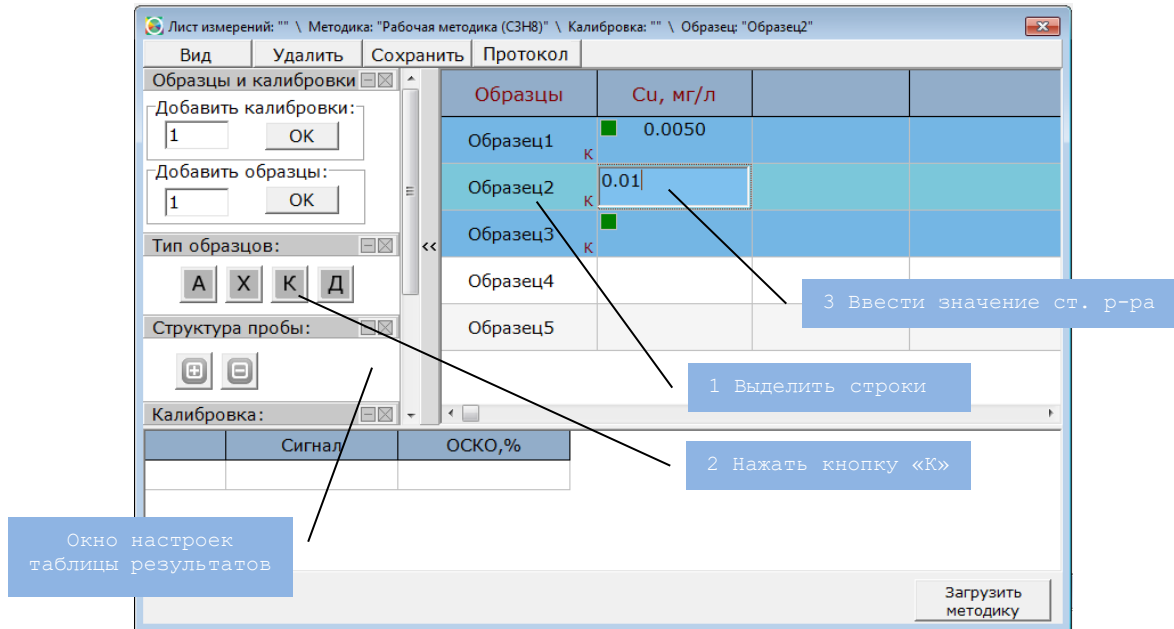


Рис. 21 Подготовка таблицы результатов к проведению калибровки

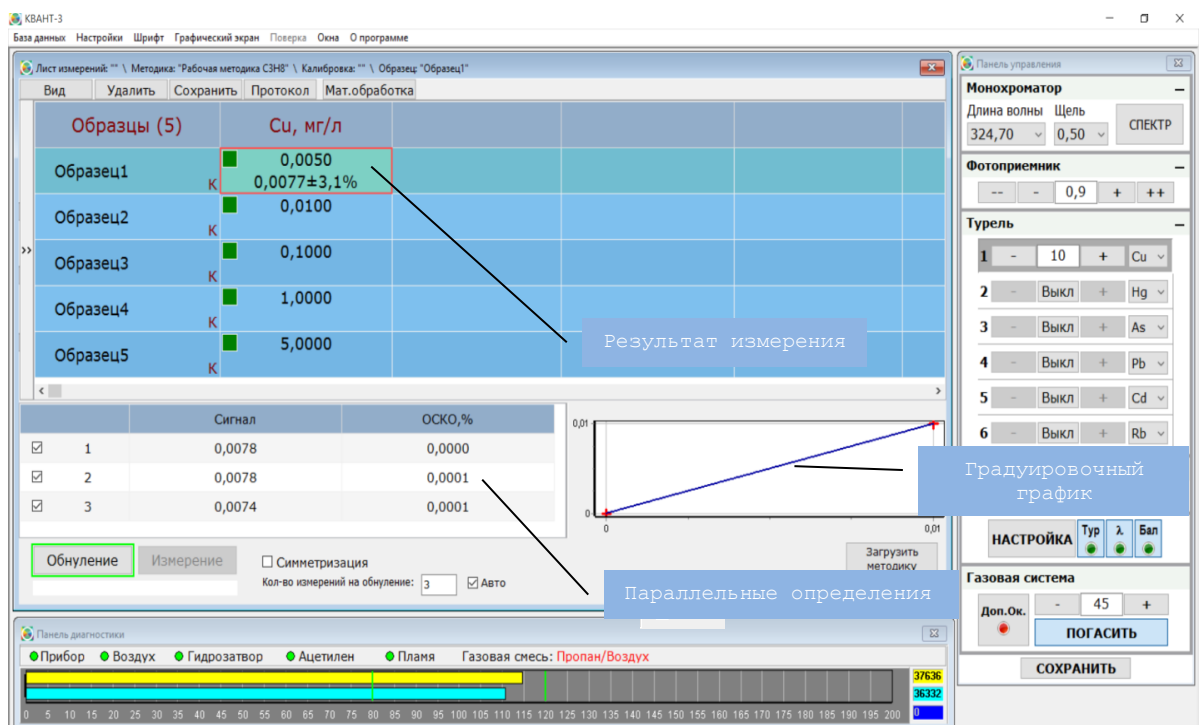
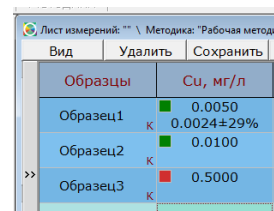


Рис. 22 Процесс построения калибровки

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 **красного** цвета).

**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 «Элементы», дважды нажать левую кнопку мыши или один раз правую, выбрать элемент, параметры и предварительно созданную калибровку, прикрепленную к выбранным параметрам в окне «Параметры 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).
10. 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 параметры»**.
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» добавляются только параметры измерений, в случае добавления **ранее созданной калибровки** возможен только режим **уточнения** калибровки.

## 5.8 Работа с образцами для контроля

Для добавления в таблицу листа измерений образца для контроля выделить нужную строку в столбце образцов (подвести курсор к нужной строке, произвести выделение левой кнопкой мыши), нажать кнопку включения окна настроек таблицы результатов, в окне настроек таблицы результатов нажать

кнопку  рис. 23.

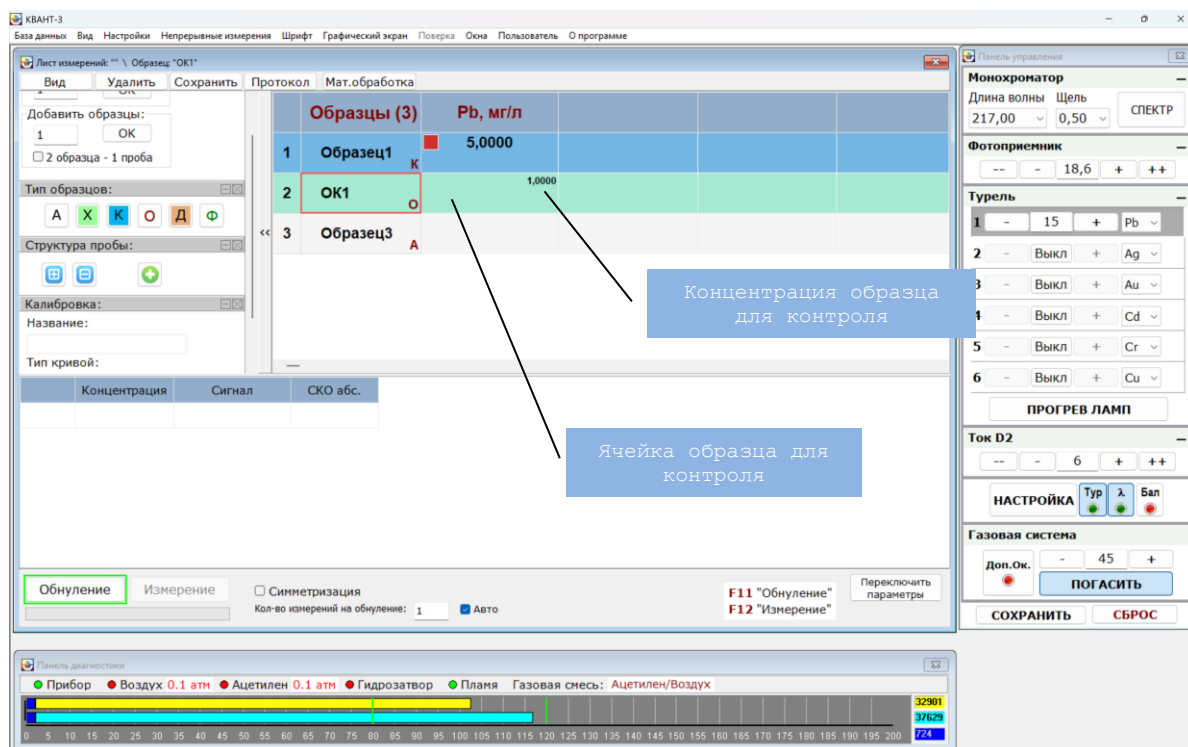


Рис. 23 Добавление образца для контроля

Выделить ячейку образца для контроля, дважды нажать левую кнопку мыши, ввести концентрацию образца для контроля.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если в ячейке образца для контроля концентрация не указана, программа воспринимает ячейку как анализируемый образец, расчёт систематической погрешности не выполняется.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для одного столбца (элемента) доступен один образец для контроля.

Провести измерение образца для контроля, среднее значение результата измерения выводится в выбранной ячейке листа измерений. Программа рассчитывает систематическую погрешность, в случае превышения заданного значения систематической погрешности и результат измерения выводятся **красным** цветом рис. 24

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Значение систематической погрешности «по умолчанию» задаётся в соответствии с «Методикой поверки» МП 069.Д4-15 таблица 6.

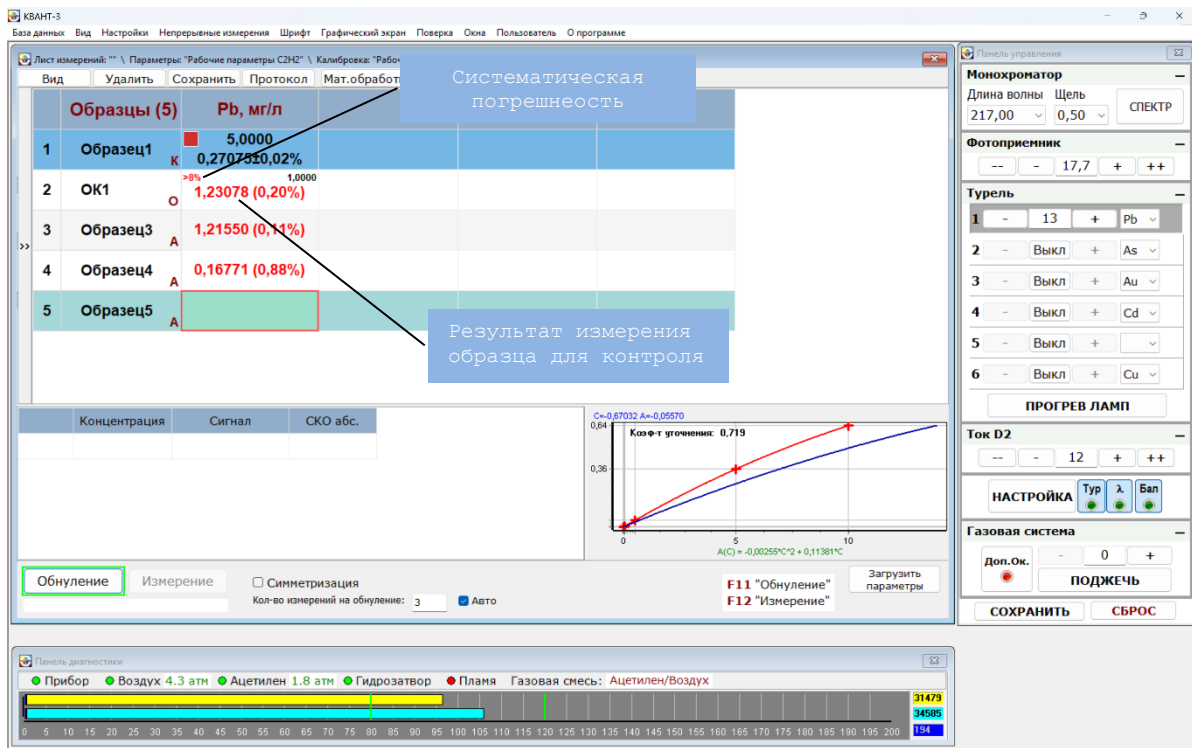


Рис. 24 Расчёт систематической погрешности и результат измерения

Для изменения значения систематической погрешности в соответствии с используемой методикой проведения измерений подвести курсор в левую верхнюю область ячейки образца для контроля, дважды нажать левую кнопку мыши, ввести требуемое значение рис. 25

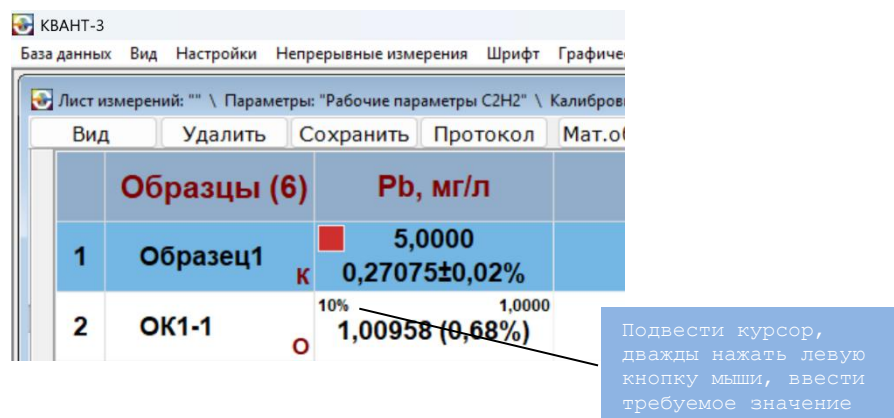


Рис. 25 Изменение значения систематической погрешности

Для повторной оценки значения образца для контроля (после проведения указанного в используемой методике количества измерений) подвести курсор к ячейке с результатом, нажать левую кнопку мыши, выбрать ячейку для измерений в появившейся новой строке, провести измерение рис. 26

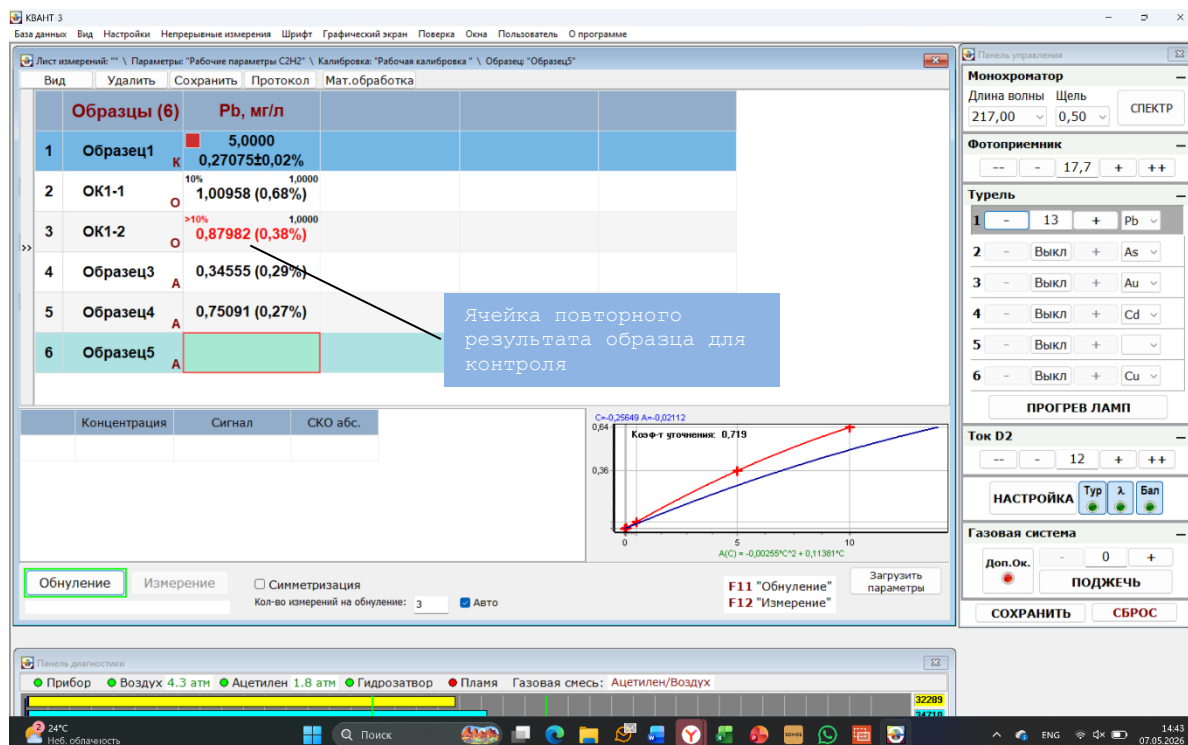


Рис. 26 Повторная оценка значения образца для контроля

В случае превышения заданного значения систематической погрешности (результат выводится красным цветом) провести процедуру уточнения калибровочного графика.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** «По умолчанию» название образца для контроля отображается в виде «ОК1-1», «ОК1-2», «ОК1-3» и так далее. Для изменения обозначения образца для контроля выделить нужную ячейку в столбце «Образцы», дважды нажать левую кнопку мыши, ввести новое название.

При сохранении результатов измерений значения образцов для контроля сохраняются в сводной таблице вместе с результатами измерений неизвестных проб.


## 5.9 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 элементов (столбцов).

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

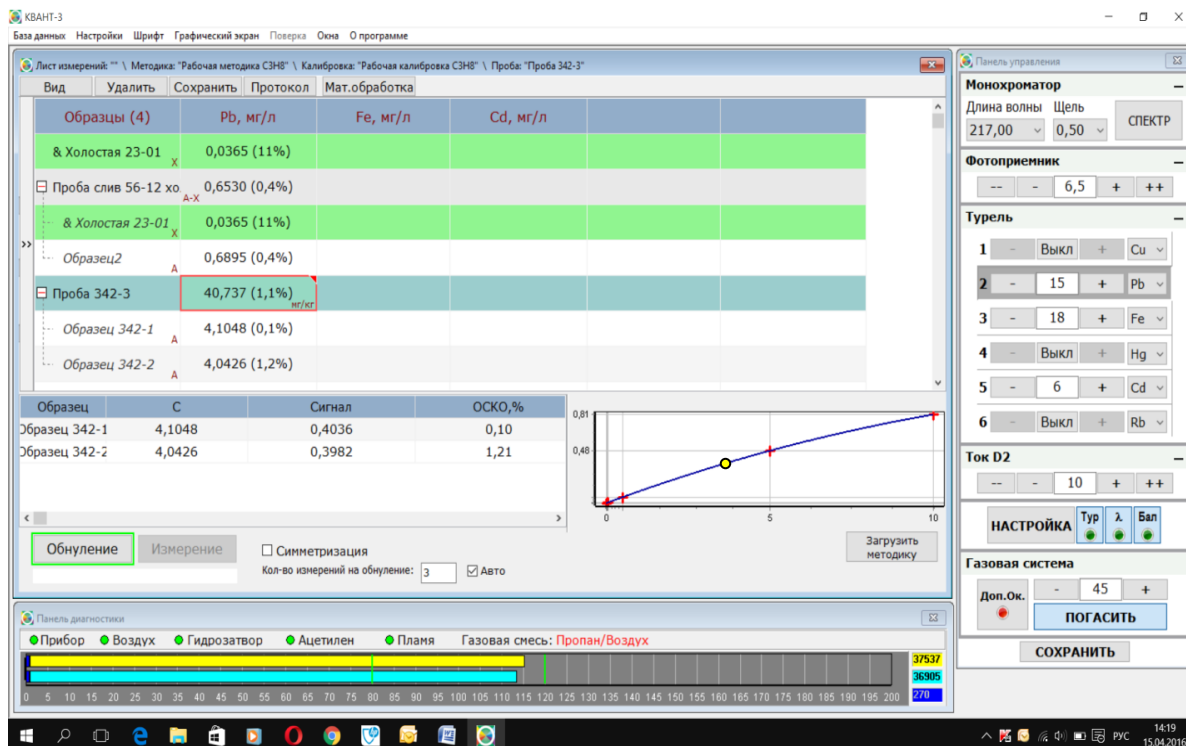
Для измерений холостых образцов необходимо выделить в столбце «Образцы» нужную строку (подвести курсор к нужной строке, произвести выделение левой

кнопкой мыши). В окне настроек таблицы результатов нажать кнопку . Образцу присваивается литера «X», строка окрашивается зелёным цветом. Данную процедуру можно проводить и после выполнения измерений.

2. Обозначить курсором ячейку на пересечении строки с названием образца и столбца с выбранным элементом.

**ВНИМАНИЕ:** После поджига пламени капилляра опустить в фоновый раствор

3. Нажать кнопку «Обнуление». Индикатор отобразит выполнение операции **ОБНУЛЕНИЯ** (задержка зелёным, измерение красным цветом).



Скриншот программы КВАНТ-3, демонстрирующий процесс измерения. В центре экрана — таблица результатов с колонками «Образцы (4)», «Pb, мг/л», «Fe, мг/л», «Cd, мг/л». Строка «Проба 342-3» выделена, и в ячейке пересечения «Pb» и «342-3» стоит курсор. Внизу таблицы — график зависимости сигнала от концентрации. Справа — панель управления прибором с настройками монохроматора, фотоприемника, турели и газовой системы. Внизу — панель диагностики с индикаторами состояния компонентов.

Рис. 27 Проведение измерений

4. Перенести капилляр в неизвестную пробу, нажать кнопку **«Измерение»**, индикатор отобразит выполнение операции **ИЗМЕРЕНИЯ** (задержка **зелёным**, измерение **красным** цветом). В зависимости от выбранного режима измерений (режим «Симметризация» или N измерений пробы на одно обнуление п.1.2.2) после окончания цикла результат будет отображаться в таблице в виде числового значения и на градуировочном графике в виде точки **жёлтого** цвета рис. 27.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** При выборе режима измерений **«Авто»** выполняется заданное количество параллельных измерений на одно обнуление без дополнительных манипуляций.

5. 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 в единицах концентрации градуировочного графика. На рис. 27 представлен результат измерения Pb в пробах в мг/л и относительным СКО %. Среднее арифметическое и СКО ПК рассчитывает по результатам параллельных определений.
6. Значения параллельных определений выводятся в таблице параллельных результатов.
7. При необходимости проведения измерений на другом элементе, выбрать столбец с нужным элементом или выбрать другие параметры (градуировку), нажать кнопку **«Переключить параметры»**. Прибор произведёт процедуру настройки на выбранный элемент.
8. После проведения измерений для сохранения результатов на жёстком диске ПК нажать кнопку **«Сохранить»**, результат сохраняется в виде «Листа измерений» и в сводной таблице результатов.
9. Для печати результатов измерения нажать кнопку **«Протокол»**, задать вид протокола, после сформировать протокол. Протокол формируется в виде документа Word Office с расширением .doc или Excel .xls (при условии предустановленного ПО).
10. 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.
11. 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» (левая верхняя), нажать одновременно кнопки **Ctrl + C**, провести процедуру вставки в открытом окне Word Office либо Excel Office.

**ВНИМАНИЕ:** В случае сбоев в работе ПК и программного обеспечения, а также нарушений в процедуре обмена между спектрометром и ПК в процессе проведения анализа, программа сохраняет результаты измерений аварийного сеанса в «Результатах» и «Измерениях», которые помечаются знаком \$\$\$\$. После перезагрузки ПО продолжите работу, а после проведения измерений при необходимости измените имя «Листа измерений» или отдельных результатов.


### 5.9.1 Учёт "холостого" образца

Для учёта холостого образца:

1. 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).
2. Нажать клавишу X (RU). При нажатии на клавишу Esc операция прерывается.
3. Выделить курсором нужную строку с холостым образцом в столбце «Образцы» (подвести курсор, нажать левую кнопку мыши).

Ячейки с учётом "холостого" образца будут помечены «A-X».

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" образцом. 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:

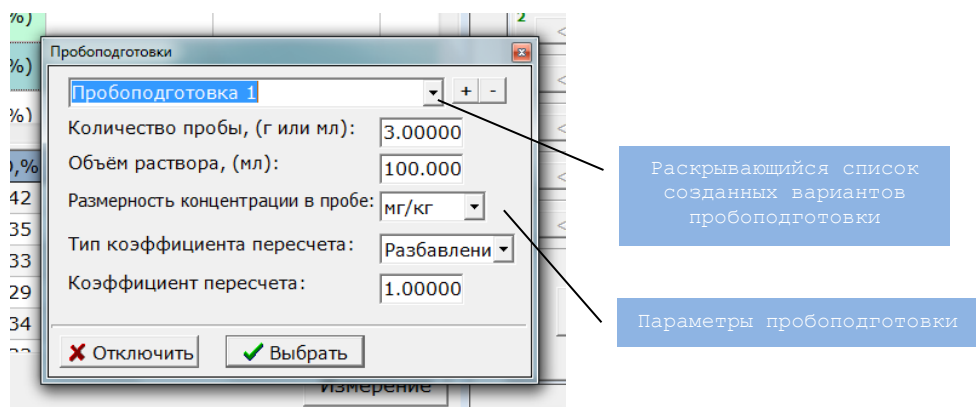
1. Выделить курсором строку или группу строк в столбце «Образцы».
2. Нажать клавишу Shift.
3. Подвести курсор на область выделения, нажать левую кнопку мыши. Удерживая кнопки переместить курсором в ячейку с "холостым" образцом.

### 5.9.2 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.

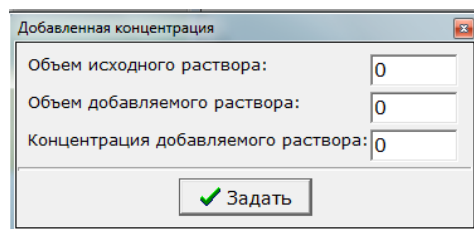
Образцы (5)	Мг, мг/л	
0,005 из колбы	96.332 (2.7%)	мкг/кг
0,010 из колбы	173.45 (1.0%)	мкг/кг
0,005 из пл. кв. банки	98.444 (3.6%)	мкг/кг
0,010 из пл. кв. банки	0.0081 (3.0%)	

### 5.9.3 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. 28. Для реализации метода (1 образец без добавки, 2 образца с добавками):

1. Выбрать элемент и загрузить параметры.
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) строк с образцами). Нажать кнопку  в окне настроек таблицы результатов.
7. Результат отображается в таблице результатов рис. 28.

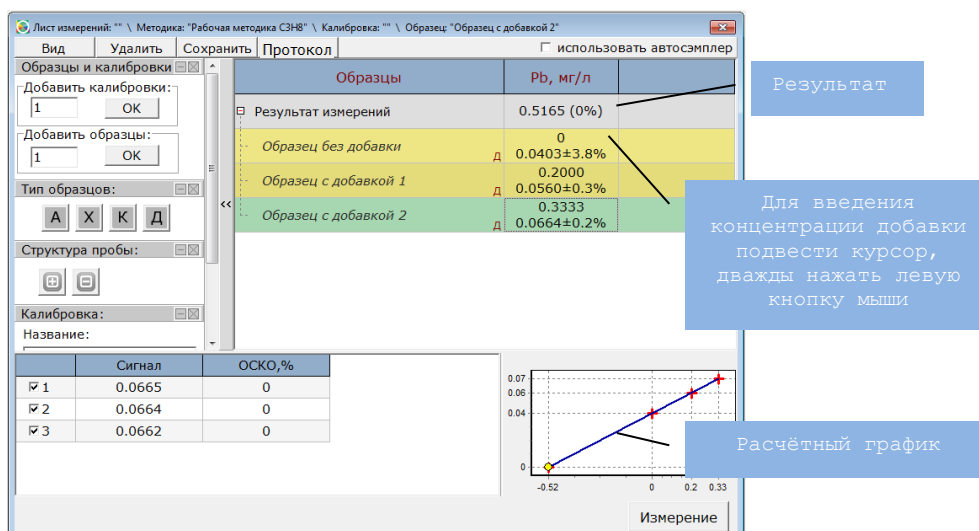


Рис. 28 Метод добавок

### 5.9.4 Функция преобразования

Использование метода добавок имеет существенные ограничения по диапазону измеряемых концентраций, связанных с непропорциональностью градуировочной зависимости, кроме того, у пользователя могут возникать трудности с выбором концентраций добавок, что приводит к низкой точности получаемого результата. Эти недостатки могут быть успешно решены при использовании **функции преобразования**. Теоретическое обоснование метода приведено в сноске<sup>1</sup>. В процессе проведения калибровки программа

<sup>1</sup> **ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ФУНКЦИИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ**

Лампа с полым катодом излучает линейчатый спектр определяемого элемента (аналита). Этот спектр состоит из резонансных линий, которые поглощаются свободными атомами аналита и непоглощаемых нерезонансных линий. Монохроматор выделяет аналитическую резонансную линию интенсивностью  $I_0$ . Однако, в полосе пропускания монохроматора оказывается и нерезонансное излучение интенсивностью  $I_S$ . Таким образом, в область атомизации попадает суммарное излучение интенсивностью  $(I_0 + I_S)$ .

В области атомизации атомный пар поглощает только резонансное излучение, кроме атомного пара присутствуют неатомные образования (молекулы и частицы), которые поглощают и резонансное и нерезонансное излучение.

Интенсивность излучения лампы с полым катодом, прошедшего через область атомизации, определяется законом Бугера-Ламберта-Бэра:

$$I = I_0 10^{-k_a C - K_\Phi} + I_S 10^{-K_\Phi} = (I_0 10^{-k_a C} + I_S) 10^{-K_\Phi}, \quad (1)$$

где  $k_a$  – коэффициент атомного поглощения резонансного излучения,  $C$  – концентрация аналита в анализируемом образце,  $K_\Phi$  – коэффициент неатомного поглощения суммарного излучения.

С целью коррекции неатомного (фоновое) поглощения используется источник непрерывного спектра - дейтериевая лампа. Атомное поглощение непрерывного спектра излучения настолько ничтожно, что им можно пренебречь. При этом фоновое поглощение непрерывного поглощение остается неизменным. Таким образом, интенсивность излучения источника непрерывного спектра, прошедшего через зону атомизации, определяется выражением:

$$I_1 = I_{10} 10^{-K_\Phi}, \quad (2)$$

где  $I_{10}$  – это интенсивность излучения непрерывного спектра на входе в аналитическую ячейку.

Выходной аналитический сигнал атомной абсорбционности (оптической плотности) определяется выражением:

$$A = \lg \frac{I_1}{I} = \lg \frac{I_{10}}{I_0 e^{-k_a C} + I_S}. \quad (3)$$

Если  $I_{10} = I_0 + I_S$ , т.е. выполнена балансировка интенсивностей лампы с полым катодом и дейтериевой лампы, то выражение (3) можно переписать:

$$A = \lg \frac{I_1}{I} = \lg \frac{I_0 + I_S}{I_0 e^{-k_a C} + I_S}. \quad (4)$$

Реальное резонансное излучения не является строго монохроматичным. Нами была предложена простая модель поглощения немонохроматического резонансного излучения, представленная на рис 1.

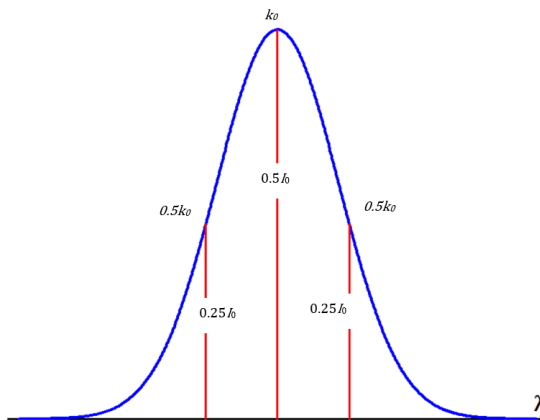


Рис 1. Компоненты резонансной линии излучения (красные) и контур поглощения (синий)

Монохроматичная резонансная линия излучения заменена симметричным триплетом, боковые компоненты которого располагаются там, где наблюдается половина максимального поглощения, а центральный компонент располагается в центре контура поглощения, исходя из предложенной модели, выражение (4) принимает вид:

$$A = \lg \frac{I_1}{I} = \lg \frac{I_0 + I_S}{0.5 I_0 e^{-kC} + 0.5 I_0 e^{-0.5kC} + I_S}. \quad (6)$$

Таким образом функция преобразования входного сигнала концентрации  $C$  аналита в выходной аналитический сигнал  $A$  атомной абсорбционности (оптической плотности атомного пара) определяется выражением:

$$A = f(C) = \lg \frac{1 + s}{0.5 \cdot 10^{-kC} + 0.5 \cdot 10^{-0.5kC} + s}, \quad (7)$$

Здесь  $s = I_S / (I_0 + I_S)$  – доля нерезонансного излучения в суммарном излучении резонансного источника (ЛПК),  $k$  – чувствительность, определяемая матричным составом анализируемого при заданном токе ЛПК.

Так как,  $\lim_{C \rightarrow \infty} 10^{-kC} = \lim_{C \rightarrow \infty} 10^{-0.5kC} = 0$ , то функция  $A(C)$  представляет собой функцию насыщения (рис 2), величина насыщения которой определяется выражением:

рассчитывает коэффициенты предложенной зависимости, при этом количество градуировочных точек уменьшается до двух, а систематическая погрешность в диапазоне калибровочной зависимости не превышает указанных в методике поверки значений. Реализация предложенного метода аппроксимации позволяет использовать его совместно с методом добавок, исключая описанные выше недостатки классического метода с пропорциональной зависимостью калибровки.

$$A_{\text{НАС}} = \lg \frac{1+s}{s} \Rightarrow s = (10^{A_{\text{НАС}}} - 1)^{-1}. \quad (8)$$

Из выражения (8) следует, что параметр  $s$  определяется только долей нерезонансного излучения в выделяемом спектральном интервале, т.е. является постоянной чисто оптической характеристикой спектрометра. Параметр  $s$  не зависит от матричного состав анализируемого образца и процессов протекающих в пламени.

Из выражения (7) следует, что обратная функция преобразования определяется выражением:

$$C = f^{-1}(A) = \frac{-2 \lg \left( \sqrt{\frac{1}{4} + 2(1+s)10^{-A}} - 2s - \frac{1}{2} \right)}{k} = \frac{a}{k}. \quad (9)$$

Следовательно функция преобразования является линейной:

$$a = kC. \quad (10)$$

Функция преобразования (10) обеспечивает линейность градуировочных зависимостей во всем диапазоне изменения выходного аналитического сигнала.

Процедура построения калибровочного графика необходима для определения коэффициента чувствительности  $k$ . Для этого могут быть использованы градуировочные образцы (ГО), неадекватные по составу анализируемым образцам. Однако, поскольку чувствительность зависит от матрицы анализируемого образца, то оптимальным представляется метод стандартных добавок (МСД), в котором для установления значения чувствительности  $k$  используются анализируемые образцы с добавками определяемого элемента. Линейная функция преобразования (10) позволяет корректно использовать МСД во всем диапазоне регистрации аналитического сигнала  $A$ .

Алгоритм МСД при использовании одной добавки включает измерение двух аналитических сигналов:  $a_1$  — для анализируемого образца, который содержит неизвестную концентрацию  $c_x$  аналита,  $a_2$  — для того же анализируемого образца с добавкой концентрации  $c_d$  аналита и вычислении чувствительности  $k$  для анализируемого образца и искомой концентрации  $c_x$  аналита в анализируемом образце по формулам:

$$k = \frac{a_2 - a_1}{c_d}, \quad (11)$$

$$c_x = \frac{a_1}{k} = \frac{c_d}{\frac{a_2}{a_1} - 1}. \quad (12)$$

Поскольку параметр  $s$  является постоянной оптической характеристикой спектрометра, то значение  $s$  устанавливается при наладке или вводе прибора в эксплуатацию.

Установление значения параметра  $s$  по уровню насыщения функции преобразования согласно (8) требует ввода в пламя чрезвычайно высоких концентраций аналита ( $c \rightarrow \infty$ ), что может загрязнить атомизатор (распылитель, камеру смещения и горелку). Однако, из выражения для функции преобразования (7) следует, что значение  $s$  является меньшим из двух корней уравнения:

$$\left( \sqrt{\frac{1}{4} + 2(1+s)10^{-A_1}} - 2s - \frac{1}{2} \right) \frac{c_2}{c_1} - \left( \sqrt{\frac{1}{4} + 2(1+s)10^{-A_2}} - 2s - \frac{1}{2} \right) = 0. \quad (13)$$

Таким образом, для установления значения параметра  $s$  необходимо два аналитических сигнала  $A_1(C_1)$  и  $A_2(C_2)$ . При этом необходимо выполнить два следующих условия:  $A_1(C_1) \geq 0.03$  Б и  $C_2 \geq (30 - 50)C_1$ .

На рис 2 представлена функция преобразования золота (242.8 нм) в пламени воздух ацетилен, построенная по концентрациям  $C_1 = 10$  мг/л и  $C_2 = 30$  мг/л. Вычисленные значения  $s = 0.02077$  и  $A_{\text{НАС}} = 1.69$  Б.

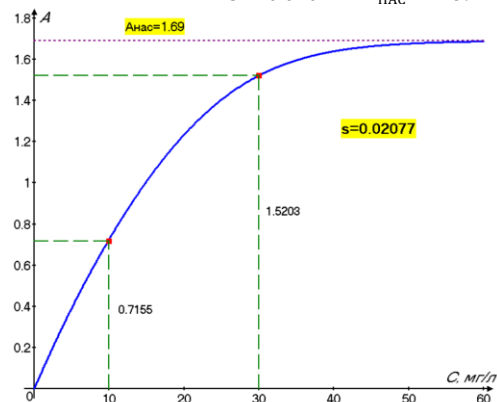


Рис 2. Функция преобразования на примере золота (242.8 нм) в пламени воздух ацетилен, построенная по концентрациям  $C_1 = 10$  мг/л и  $C_2 = 30$  мг/л

### 5.9.4.1 Построение калибровочного графика с использованием функции преобразования

Для создания градуировочного графика выбрать **нужный элемент** и **параметры измерений**, нажать кнопку «Новая калибровка», 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.29.

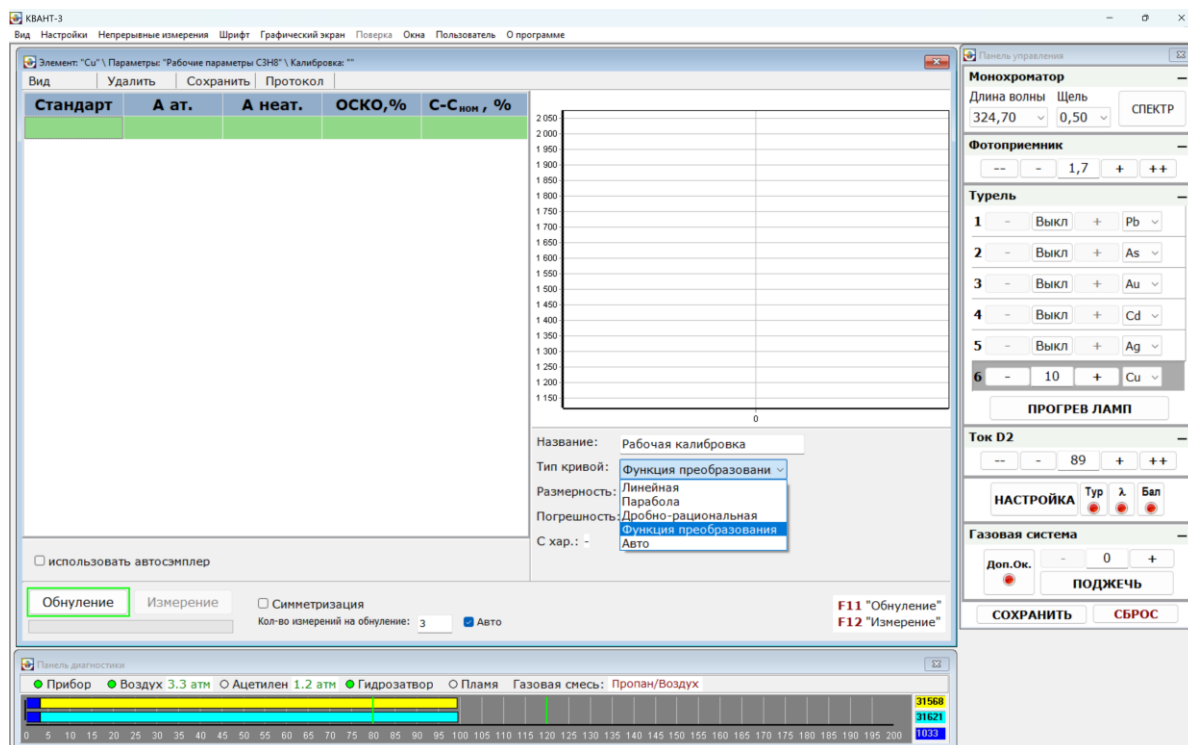


Рис. 29 Окно создания калибровки

Выполнить следующие действия:

1. Задать значения калибровочных стандартных растворов. Для этого подвести курсор к ячейке столбца «Стандарт» и дважды нажать левую кнопку мыши или один раз правую, ввести числовое значение.
2. Ввести название калибровки, тип кривой «Функция преобразования» и размерность стандартных растворов рис. 30.
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.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для построения калибровки с использованием функции преобразования используется **две точки** с концентрациями  $C_1$  и  $C_2$ , удовлетворяющими условиям:  $A_1(C_1) \geq 0.03 B$  и  $C_2 \geq (30 - 50)C_1$ .  $A_1$  – оптическая плотность, полученная при измерении концентрации  $C_1$ .

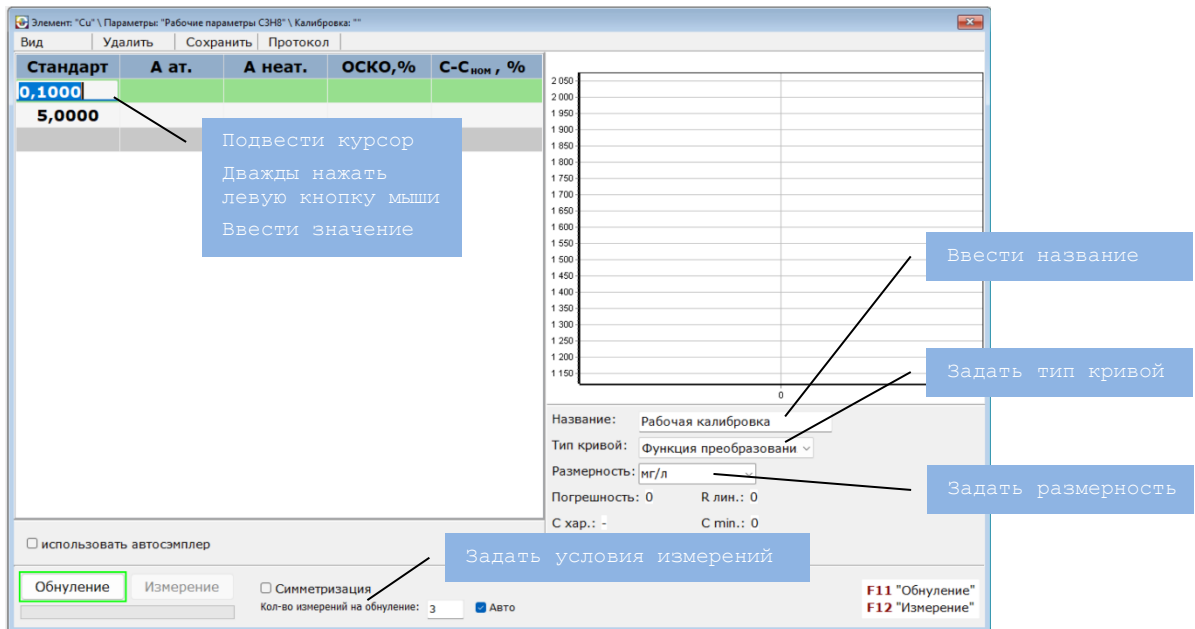


Рис. 30 Установка параметров калибровки

- Оценить результат проведённых измерений, сохранить калибровку (нажать кнопку «Сохранить» в меню окна создания калибровки) рис. 31.

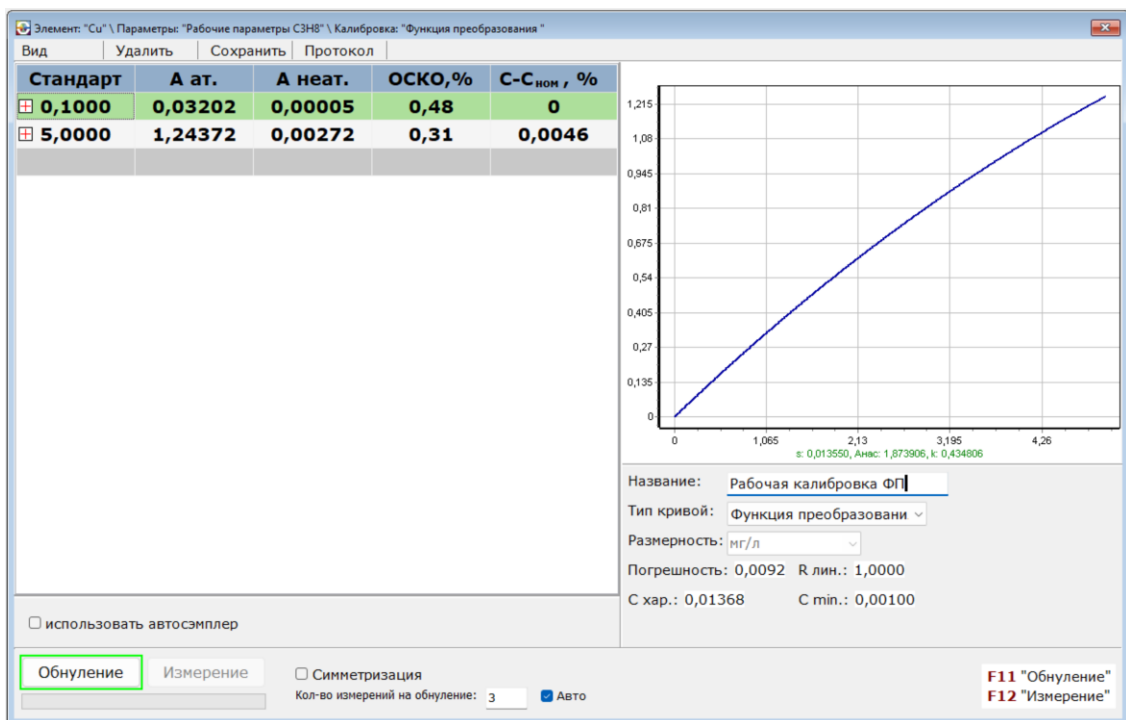


Рис. 31 Результат построения калибровки

Созданный градуировочный график будет сохранён в папке выбранных параметров измерения.

### 5.9.4.2 Метод добавок с использованием функции преобразования

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 с известными концентрациями добавок.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Описанная ниже процедура позволяет провести уточнение градуировочного графика и рассчитать концентрацию образца с неизвестным содержанием исследуемого элемента в пробе без добавки.

1. Загрузить Лист измерений, нажать кнопку «Лист измерений» в панели инструментов главного меню рис. 5
2. Загрузить градуировочный график функции преобразования, подвести курсор к строке «Образцы» листа измерений, дважды нажать левую кнопку мыши, выбрать в окне «Параметры и калибровки» ранее созданный градуировочный график рис. 32, нажать кнопку «Загрузить параметры».

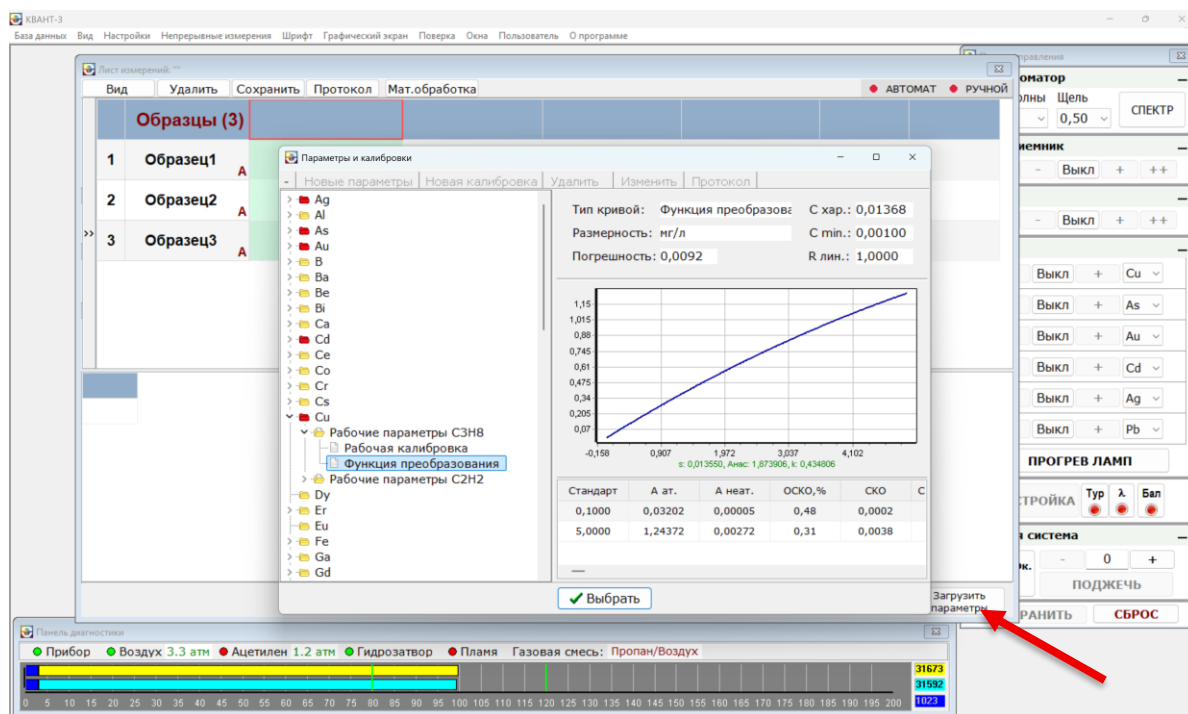



Рис. 32 Выбор градуировочного графика функции преобразования

3. Провести настройку оптической схемы прибора (юстировка турели, подстройка длины волны монохроматора, балансировка сигналов ЛПК и D2).
4. Выделить в листе измерений **два** образца, указать в окне настроек таблицы результатов «Тип образцов» кнопкой  образцы для работы с функцией преобразования рис.33.
5. В ячейку для измерений **Образца 1** ввести значения добавки, подвести курсор к ячейке, нажать два раза левую кнопку мыши, в появившемся окне для первого образца ввести значения **0** рис.34.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Нулевые значения в окне «Добавленная концентрация» определяют образец без добавки.

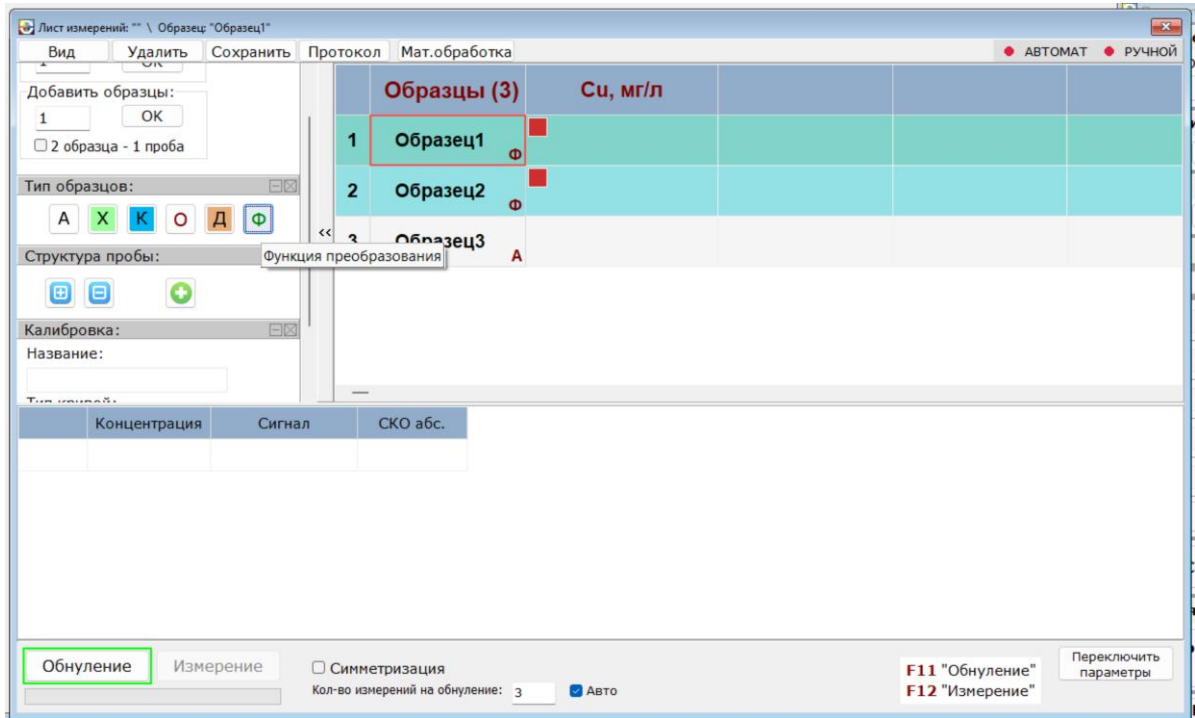


Рис. 33 Выбор образцов функции преобразования

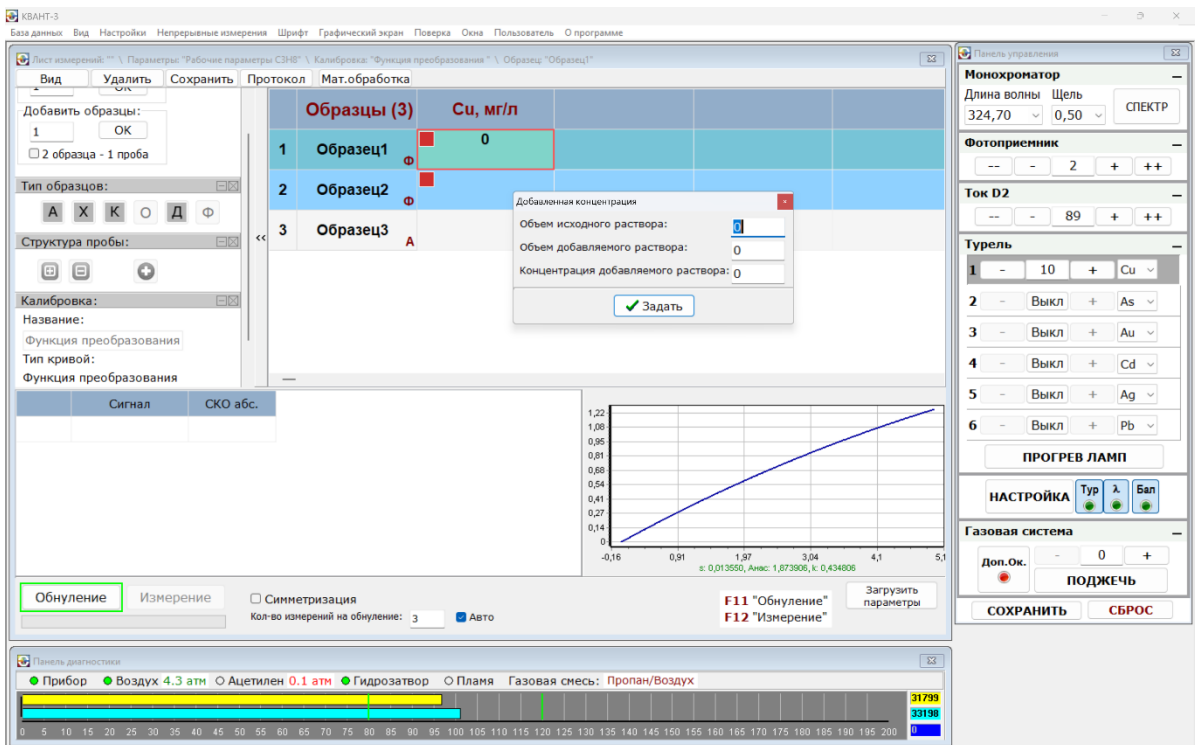


Рис. 34 Указание образца без добавки

6. В ячейку для измерений **Образца 2** ввести значения добавки, подвести курсор к ячейке, нажать два раза левую кнопку мыши, в появившемся окне для второго образца ввести значения **выбранной добавки** рис.35.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** На рисунке 35 показан пример: 5 мл раствора без добавки, добавка 5 мл стандартного раствора с концентрацией 5 мг/л, рассчитанная концентрация **добавки 2,5 мг/л**.

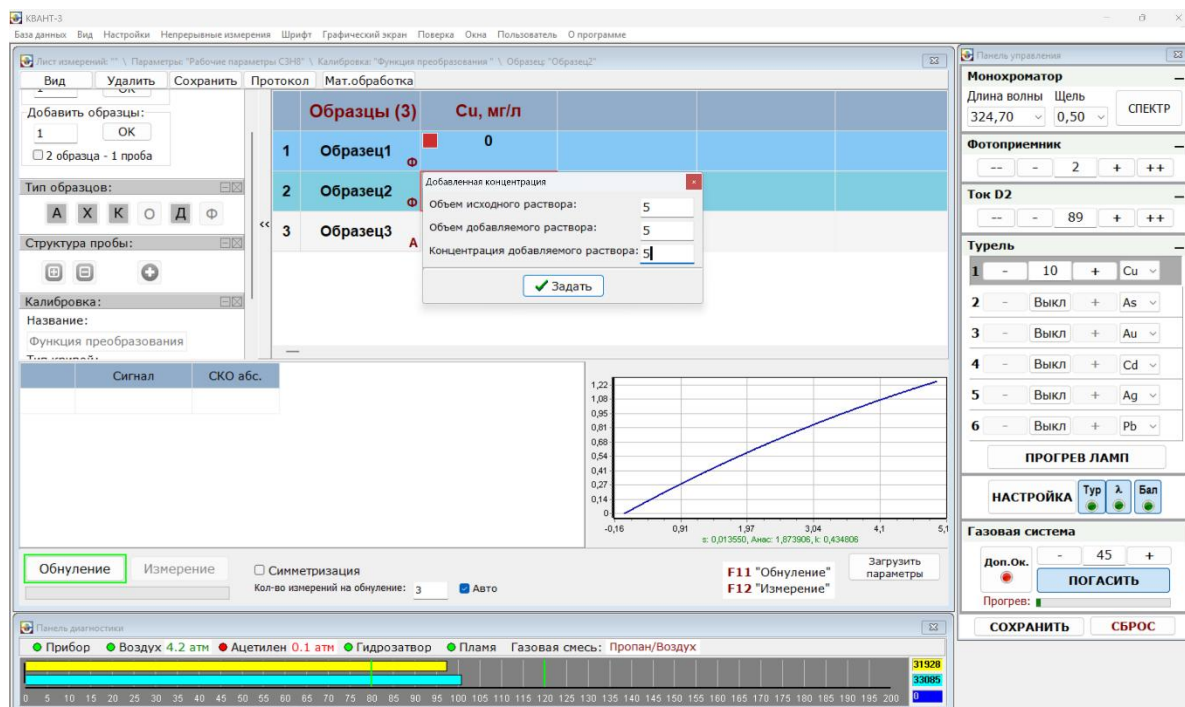


Рис. 35 Указание образца с добавкой

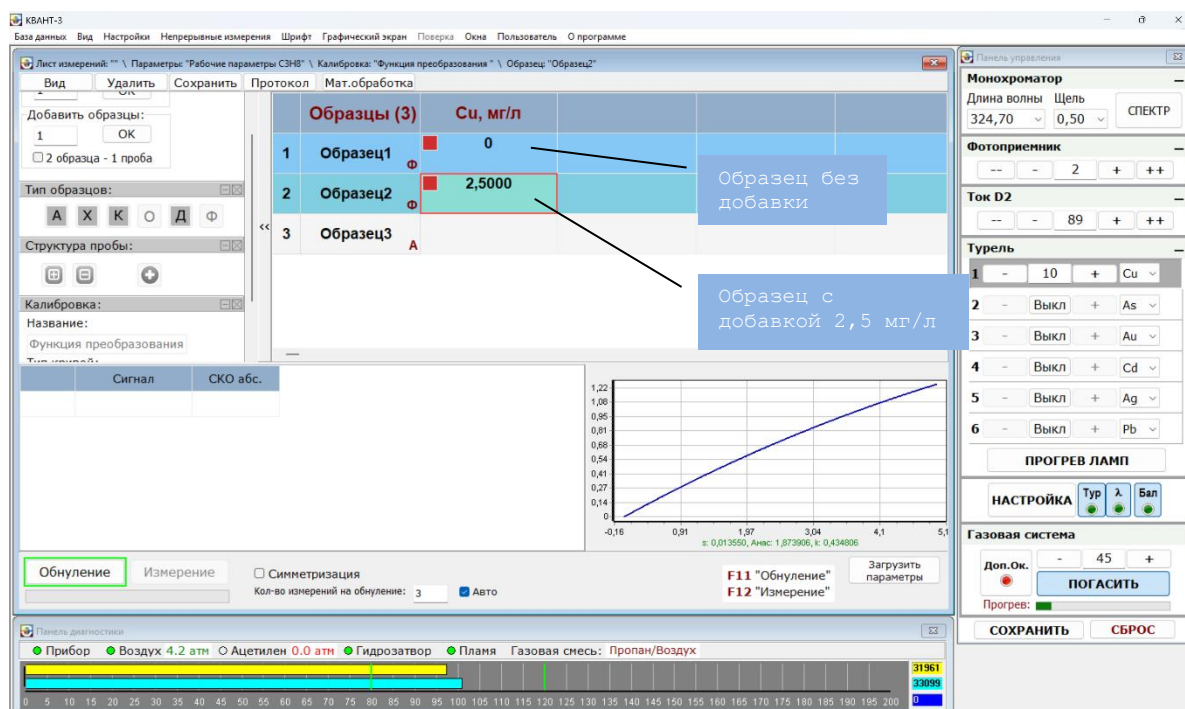
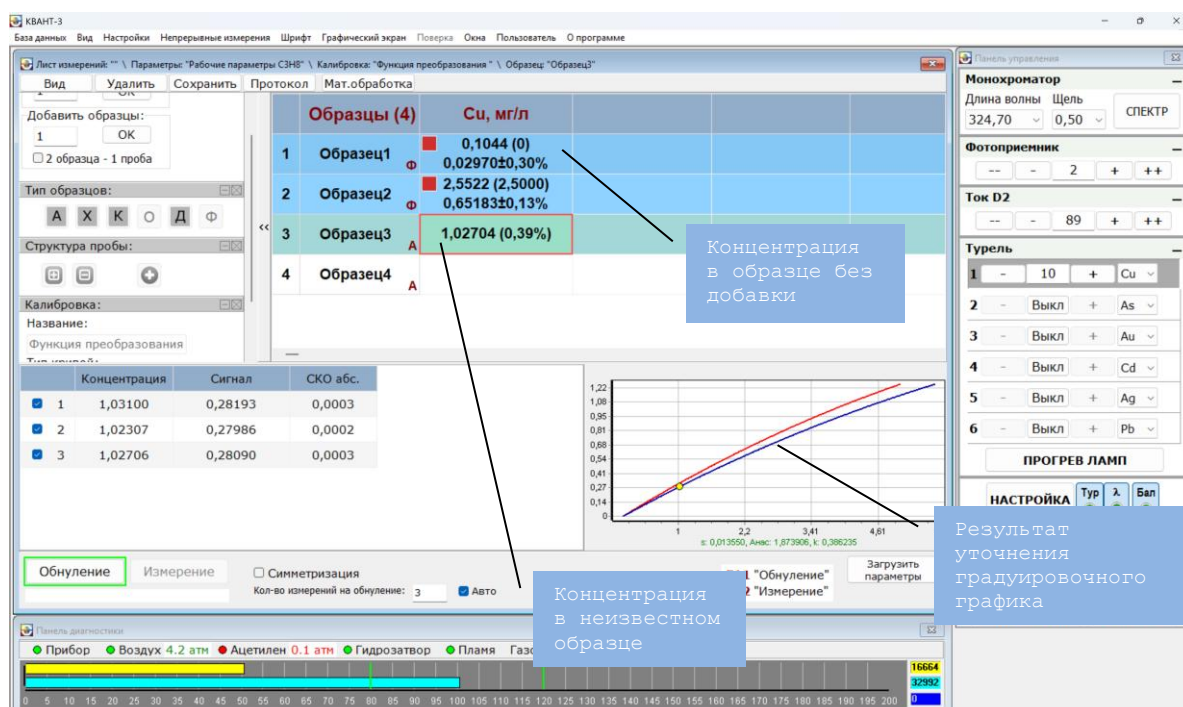


Рис. 36 Образцы для измерений

7. Выполнить поджиг пламени, прогреть горелку, провести измерение выбранных образцов рис.36.

Результатом измерений является концентрация в образце без добавки и корректировка коэффициента наклона градуировочного графика рис. 37.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Измеряя образец с неизвестной концентрацией в качестве образца без добавки и используя функцию преобразования, программа рассчитывает содержание исследуемого элемента, одновременно рассчитывая коэффициент уточнения используемой градуировочной зависимости.



**Рис. 37 Результат измерений с использованием функции преобразования**

8. Провести измерение неизвестных образцов с использованием функции преобразования.

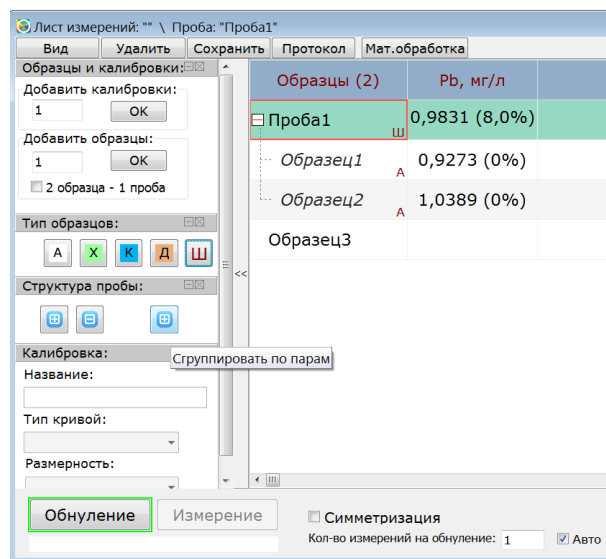
Метод функции преобразования при построении градуировочного графика доступен для использования с устройством выбора образца (УВО-04) см. пункт 5.9.8.


### 5.9.5 Карты Шухарта

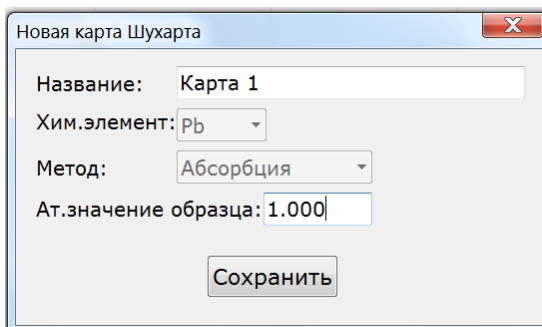
Карты Шухарта используются для внутрилабораторного (внутреннего) контроля качества результатов количественного химического анализа при реализации в отдельной лаборатории конкретной методики с установленными показателями качества. Показателями качества являются: погрешность, внутрилабораторная прецизионность и повторяемость результатов измерений, рассчитанные с использованием образцов для контроля.

Для построения карт Шухарта провести измерение **контрольного образца** в двух выбранных строках в «Листе измерений» и сгруппировать в одну пробу.

Провести измерение для образца 1, провести измерение для образца 2. Выделить строки *Образец 1*, *Образец 2*. Открыть окно настроек таблицы результатов, нажать на кнопку «Сгруппировать по парам». Программа создаст строку **Проба 1**. Выделить строку **Проба 1**. В окне

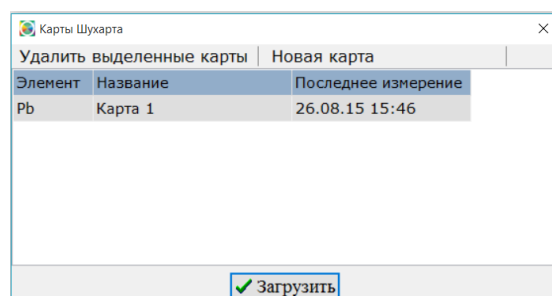


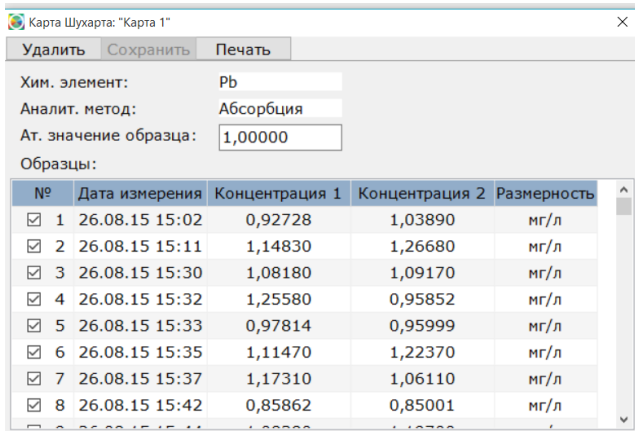
настроек таблицы результатов нажать кнопку  Результат пробы 1, состоящей из двух измерений контрольного образца при выходе из окна измерений сохраняется в новом файле карты Шухарта.



При создании новой карты Шухарта задать название карты и концентрацию контрольного образца.

При проведении следующих измерений для формирования карт Шухарта выбрать из списка ранее созданных карт (позначить галочкой), нажать ОК.





№	Дата измерения	Концентрация 1	Концентрация 2	Размерность
<input checked="" type="checkbox"/>	1 26.08.15 15:02	0,92728	1,03890	мг/л
<input checked="" type="checkbox"/>	2 26.08.15 15:11	1,14830	1,26680	мг/л
<input checked="" type="checkbox"/>	3 26.08.15 15:30	1,08180	1,09170	мг/л
<input checked="" type="checkbox"/>	4 26.08.15 15:32	1,25580	0,95852	мг/л
<input checked="" type="checkbox"/>	5 26.08.15 15:33	0,97814	0,95999	мг/л
<input checked="" type="checkbox"/>	6 26.08.15 15:35	1,11470	1,22370	мг/л
<input checked="" type="checkbox"/>	7 26.08.15 15:37	1,17310	1,06110	мг/л
<input checked="" type="checkbox"/>	8 26.08.15 15:42	0,85862	0,85001	мг/л

По окончании формирования карты оформить результат: зайти в «**Базу данных**», выбрать «**Карты Шухарта**», из списка выбрать нужную строку, нажать «**Загрузить**». В загруженном окне отображаются результаты для построения карты Шухарта. Нажать «**Печать**». В сформированном файле внести названия «метода испытаний», значение стандартного отклонения в условиях повторяемости,

стандартного отклонения в условиях воспроизводимости и погрешность лаборатории.

**Примечание:** Для добавления в лист измерений проб, состоящих из двух образцов, в окне настроек таблицы результатов поставить галочку «2 образца-1 проба».

**Примечание:** Для корректной работы подпрограммы для построения карт Шухарта необходимо установить ПО «Open Office».

**Примечание:** Правила построения карт Шухарта описаны в ГОСТ Р 50779.42-99 (ИСО 8258-91).

### 5.9.6 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. 38

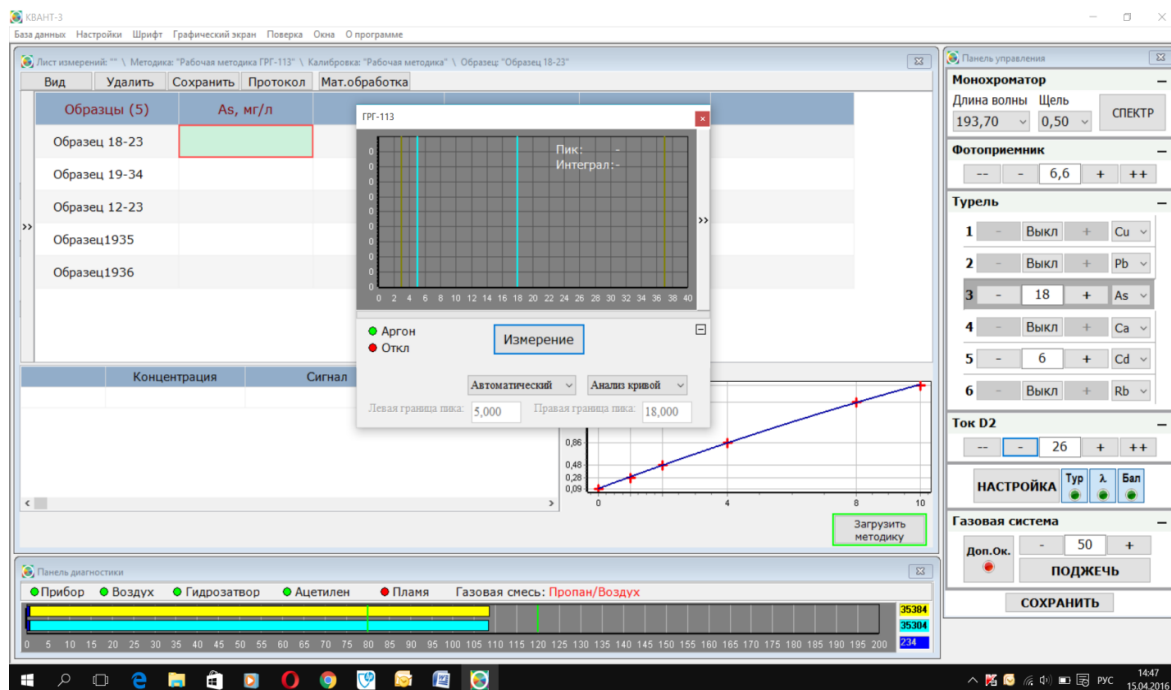


Рис. 38 Проведение измерений с приставкой ГРГ

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

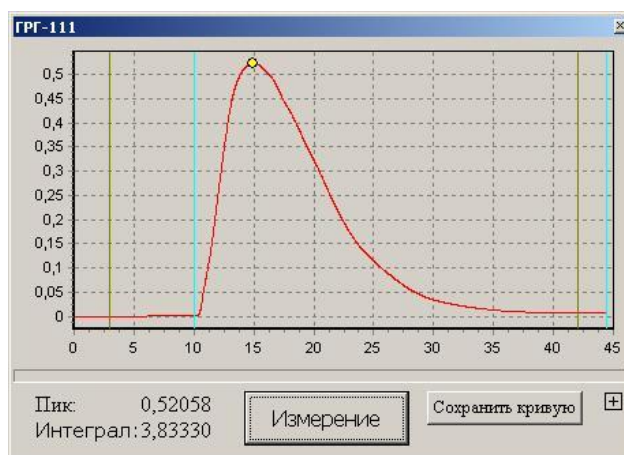
#### Управление функциями окна «ГРГ»:

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

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».



### 5.9.6.1 Работа с приставкой ГРГ-113

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Управление приставкой ГРГ-113 осуществляется из окна «Измерение». Выбор режима ГРГ-113 осуществляется на этапе создания параметров измерения.

На рис. 39 представлено окно измерения ГРГ-113, в правой части окна расположены кнопки управления приставкой, активный режим работы обозначен **зелёным** цветом. Поглощение и границы обработки сигнала выводятся в окне регистрации. Тип рабочей газовой смеси определяется режимом работы приставки (гидридный, метод холодного пара), расход газовой смеси задаётся при создании параметров измерения.

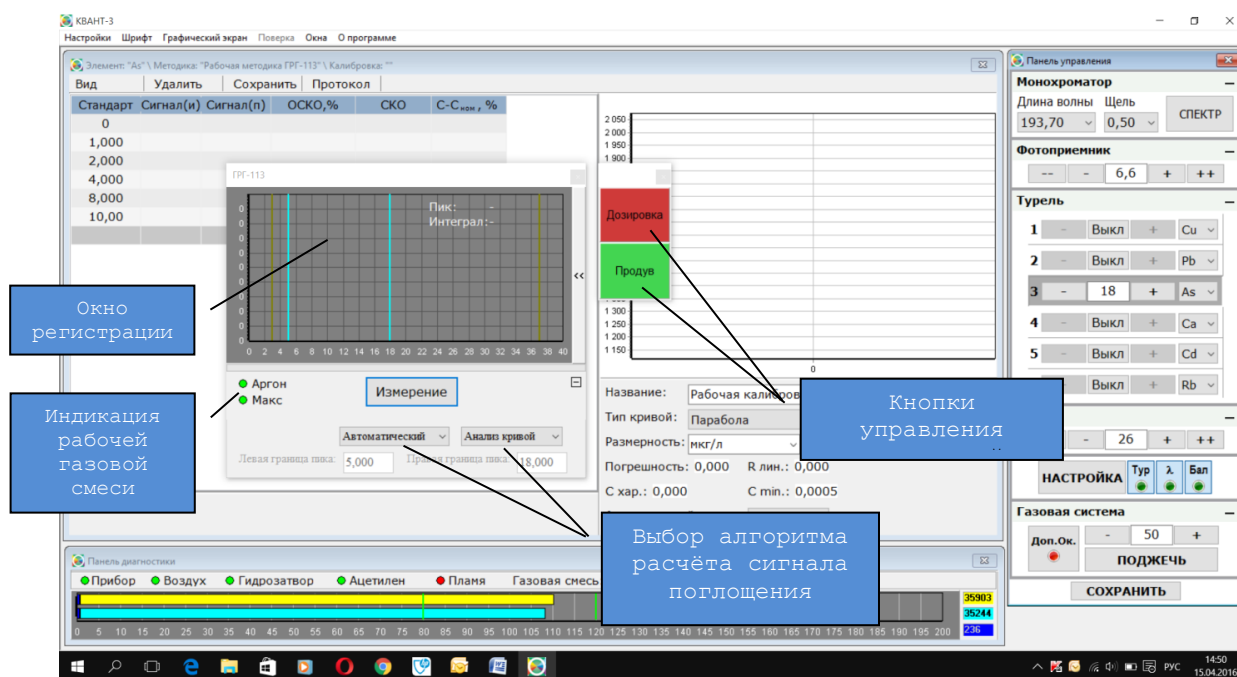



Рис. 39 Окно режима «Измерение» ГРГ-113

**ПРИМЕЧАНИЕ:** По окончании измерения через пробу в реакторе продолжает поступать воздух (Продув) для очистки борбатёра от продуктов анализа. Перед установкой реактора в держатель приставки со следующей измеряемой пробой отключить продув (нажать кнопку «Продув»).

На рис. 40 представлен результат пробного измерения. Для выбора режима обчёта результата нажать на кнопку , выбрать нужный алгоритм.

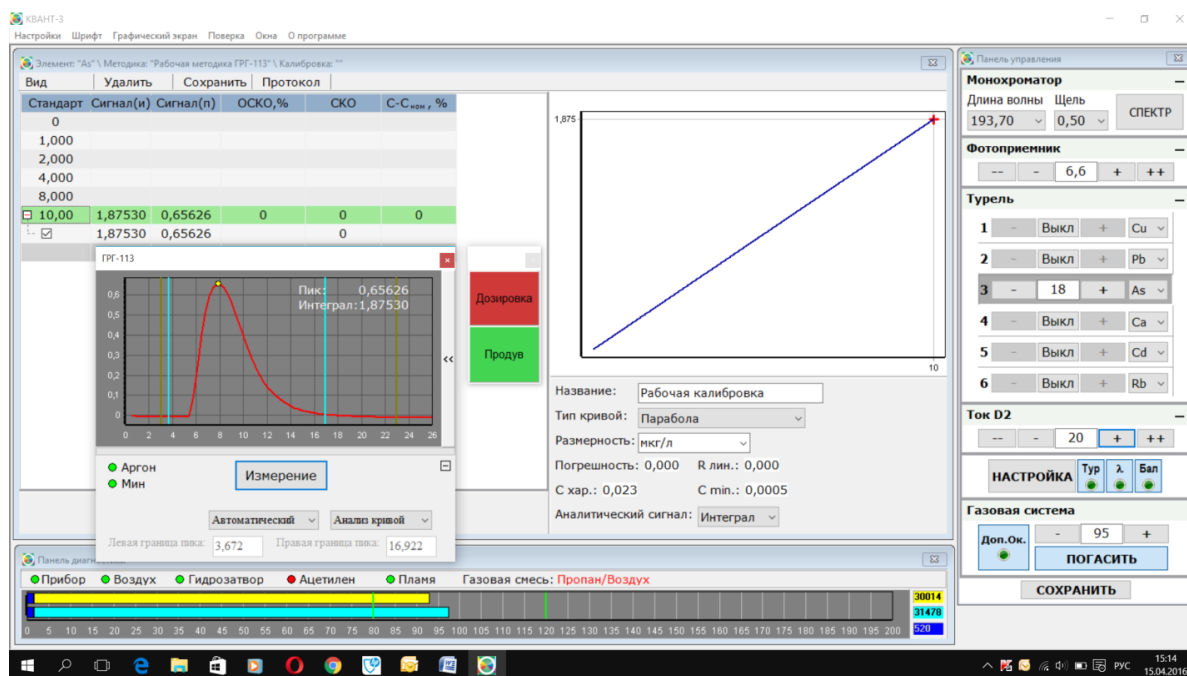
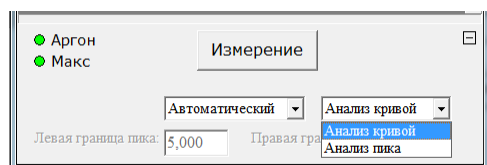


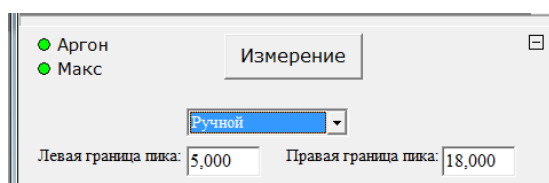
Рис. 40 Результат проведения пробного измерения с ГРГ-113

В зависимости от выбранного алгоритма обчёта результата программа расставляет границы интегрирования сигнала (в окне регистрации обозначены бирюзовым цветом).



В автоматическом режиме (задан по умолчанию) границы интегрирования определяются в зависимости от выбранного режима «Анализ кривой» или «Анализ пика» - в первом случае анализируется производная сигнала интегрирования, во втором - высота пика. Алгоритмы выбираются оператором в зависимости от условий проведения анализа и концентрации в исследуемой пробе.

При выборе ручного алгоритма оператор самостоятельно расставляет границы интегрирования, для чего необходимо в окне регистрации подвести курсор к границе интегрирования, нажать левую кнопку мыши и перемещая границу влево – вправо установить в нужное место по оси времени.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** В автоматическом режиме программа расставляет границы интегрирования после каждого цикла измерения, в ручном режиме границы определяются оператором и в следующих измерениях их положение не меняется. Параметры градуировочного графика используются программой при анализе неизвестных проб.

### 5.9.7 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 БПИ представлен на рис. 41.

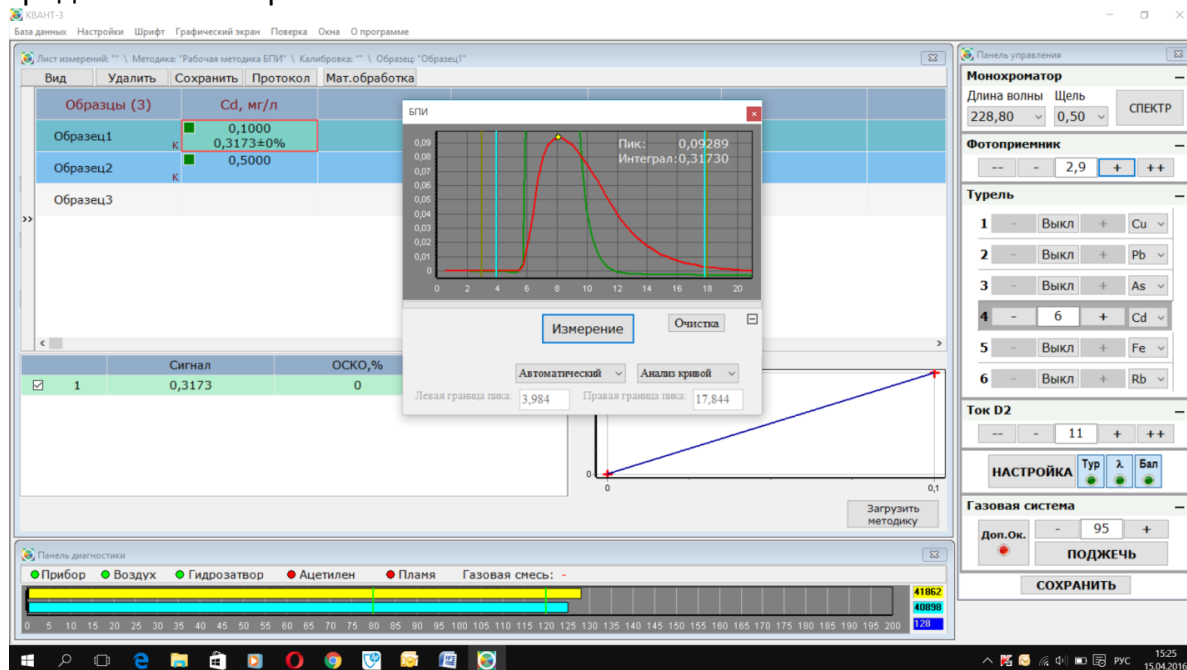


Рис. 41 Проведение измерений с приставкой БПИ

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»:

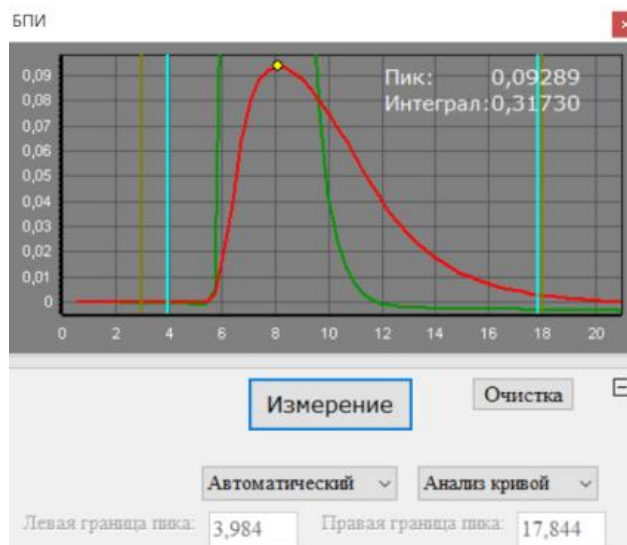
Для **доступа** к дополнительным настройкам окна нажать кнопку  $\boxplus$ .

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».



### 5.9.8 Работа с приставкой УВО-03М (автосэмплер)

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»:

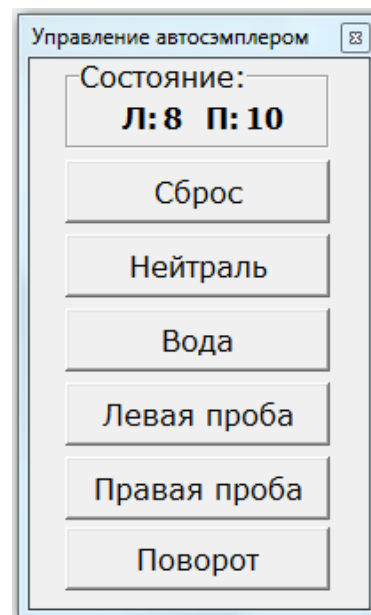
Для **контроля** положения каруселей с пробами выводится опция **«Состояние»**.

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»**.

#### 5.8.7.1 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. 42.

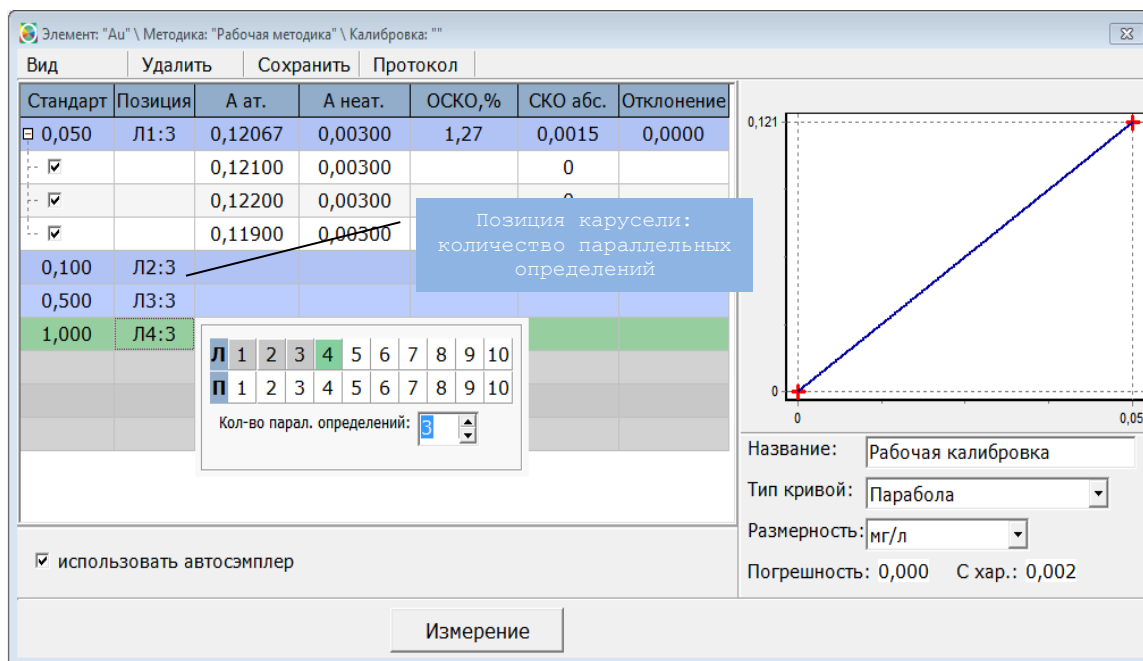


Рис. 42 Окно создания калибровки (автосэмплер включен)

**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**».

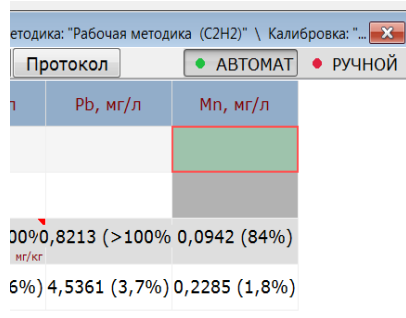
Для **построения** калибровки с использованием автосэмплера подготовить спектрометр и УВО-03М к проведению измерений:

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.

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

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

1. Нажатие на кнопку **«Автомат»** позволяет проводить измерения всех заданных образцов в автоматическом режиме
2. Нажатие на кнопку **«Ручной»** позволяет проводить измерения образцов выделенных оператором в листе измерений
3. Отключение кнопок **«Автомат»** и **«Ручной»** позволяет работать с прибором без использования автосэмплера.



Включение режимов дублируется цветовой индикацией кнопок.

В автоматическом режиме **«Автосэмплер автомат»** рис. 43 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.

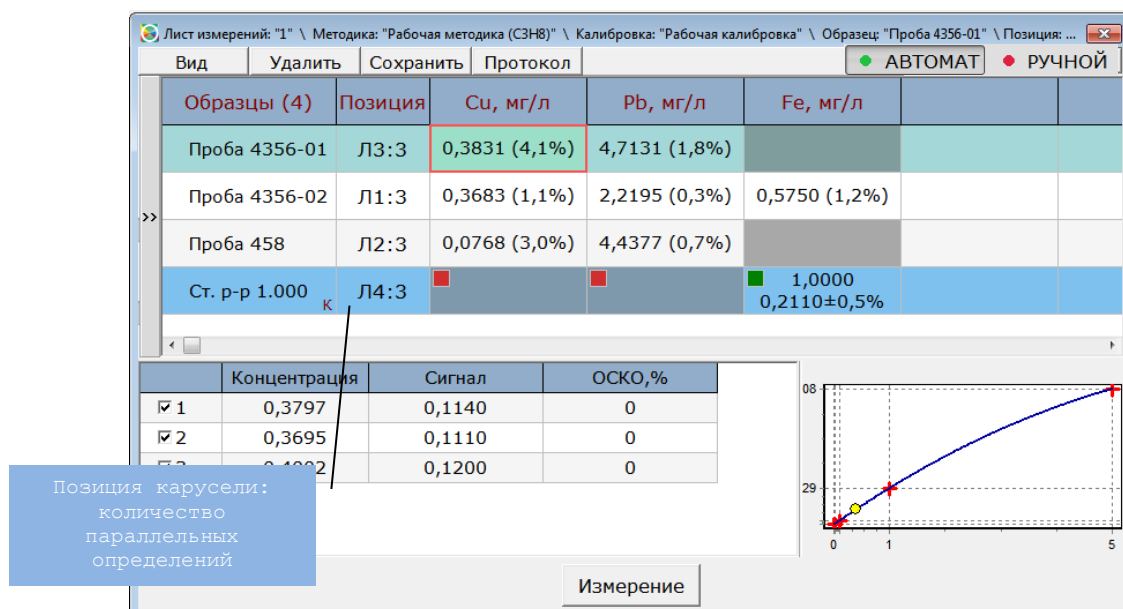


Рис. 43 Окно «Лист измерений» (Автосэмплер Автомат)

**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%)
Образец2	Л2:3	4.7190 (0%)	
Образец3	Л3:3	454.53 (0.0%)	
Образец4	Л4:3	5.0000	1.0000
Образец5		224.27 (0%)	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.

Для **отключения автосэмплера** перевести кнопки меню режимов работы автосэмплера в выключенное состояние (индикация **красного** цвета).

В ручном режиме «Автосэмплер Ручной» рис. 44 выделить предполагаемые для получения результата ячейки в листе измерений.

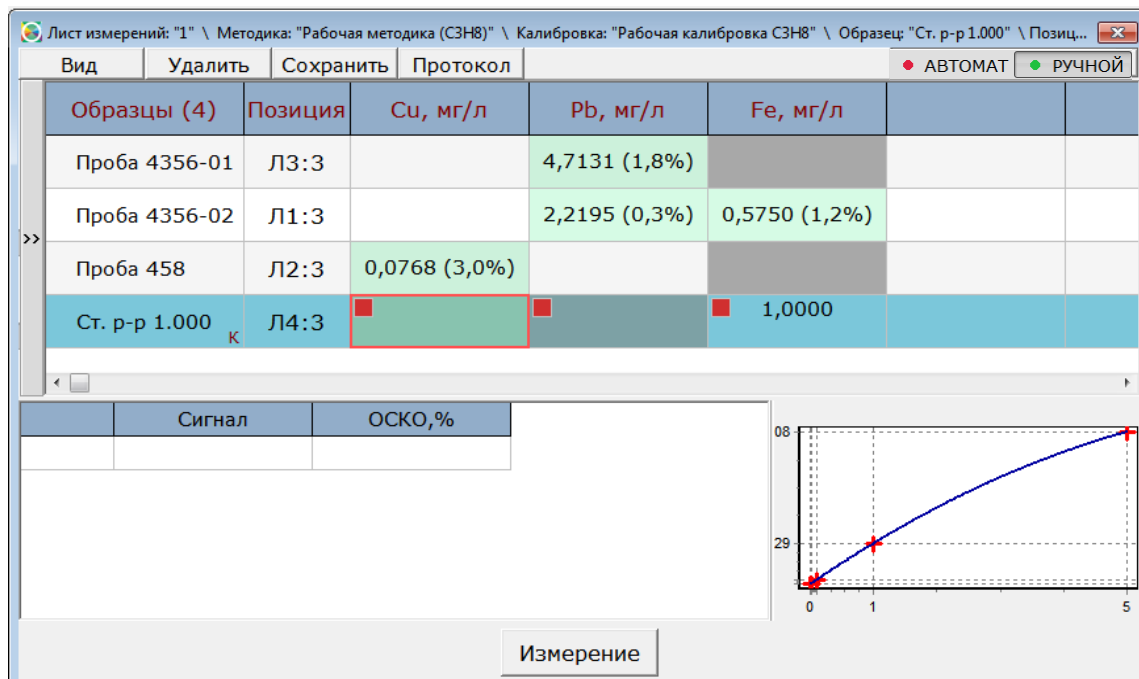


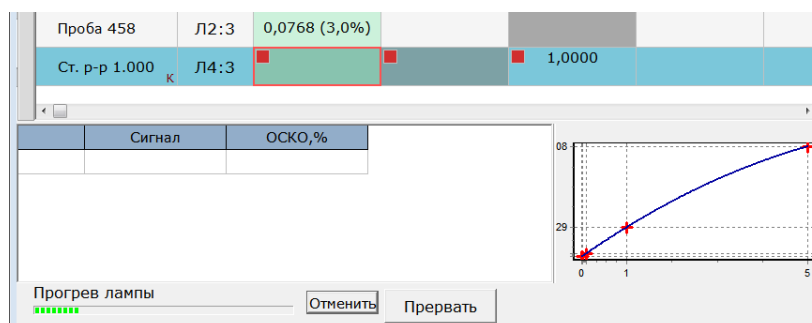
Рис. 44 Окно «Лист измерений» (Автосэмплер Ручной)

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 при работе с автосэмплером, перед измерениями будет включена временная задержка «Прогрев лампы». Если в настройках программы был задан режим прогрева горелки при работе с автосэмплером, перед измерениями будет включена временная задержка «Прогрев горелки». Для исключения операций прогрева нажать кнопку «Отменить»



### 5.9.9 Работа с приставкой УВО-04 (автосэмплер)

Использование устройства выбора образца УВО-04 позволяет автоматизировать процесс проведения измерений при определении до 6 элементов (при использовании спектрометра с шестиламповой турелью) большого количества однотипных проб. Техническое описание устройства представлено в «УСТРОЙСТВО ВЫБОРА ОБРАЗЦА УВО-04» Руководство по эксплуатации ГКНЖ.89.000.000 РЭ.

Программа автоматически конфигурирует свой интерфейс при подключении устройства выбора образца УВО-04.

УВО-04 позволяет осуществлять анализ в 50 образцах, большее количество образцов предполагает смену кассет.

Проверить работоспособность и произвести работы по настройке УВО-04 возможно через панель управления автосэмплером. Включение панели через главное меню «Настройка» > «Настройка автосэмплера».

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

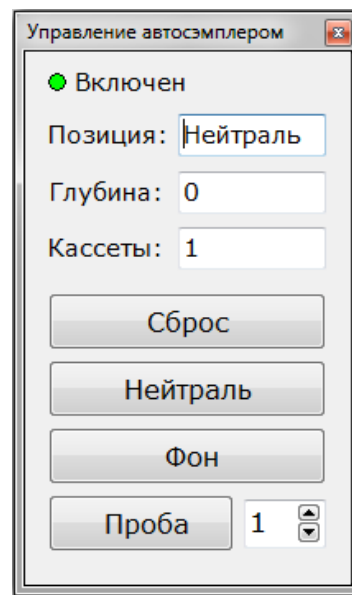
Для **контроля** положения манипулятора выводится опция «**Позиция**». Диагностические опции «**Глубина**» и «**Кассеты**» позволяют проконтролировать уровень погружения манипулятора в стакан с пробой и номер рабочего стакана с пробой.

Для **перевода** манипулятора и кассеты в начальное положение П:1 нажать кнопку «**Сброс**».

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

Для **перевода** манипулятора в фоновый раствор нажать кнопку «**Фон**».

Для **выбора рабочего стакана** с пробой в карусели выбрать номер ячейки и нажать кнопку «**Проба**».



#### 5.8.8.1 Использование УВО-04 в окне создания калибровки

При подключении автосэмплера к спектрометру в таблице окна создания калибровки формируется столбец «Позиция» и активируется режим управления устройством УВО-04 «использовать автосэмплер» рис. 45.

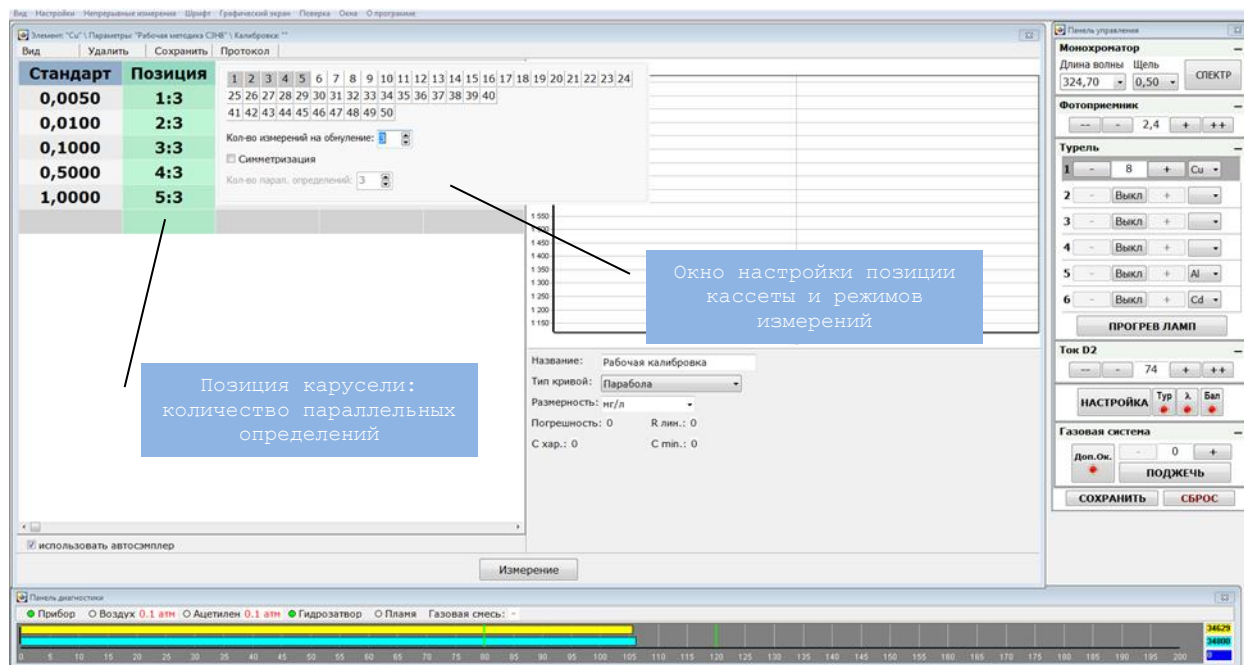


Рис. 45 Окно создания калибровки (автосэмплер включен)

**ПРИМЕЧАНИЕ:** По умолчанию программа позиционирует стандартные растворы в ячейки (рабочие стаканы) с первой по пятую.

Для **смены ячейки** карусели подвести курсор к нужной строке стандартного образца 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 с надписью «Позиция» в таблице, дважды нажать левую кнопку мыши, в появившемся окне изменить значение **«Кол-во измерений на обнуление»**. Выбор режимов измерений (Симметризация, одно измерение на одно обнуление) выбирается аналогично.

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 измерений на обнуление»**.

Для **построения** калибровки с использованием автосэмплера подготовить спектрометр и УВО-04 к проведению измерений:

1. Ввести значения концентраций стандартных растворов в таблицу построения калибровки;
2. Задать количество параллельных определений;
3. Установить в соответствующие позиции карусели стаканчики с растворами;
4. Произвести поджиг пламени;
5. Нажать кнопку «Измерение»;

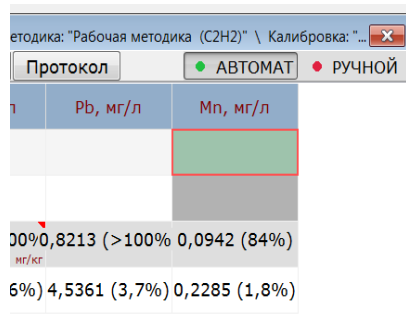
По окончании измерений будет выведено информационное окно.

6. Погасить пламя.
7. Сохранить калибровку.

### 5.8.8.2 Использование УВО-04 в окне «Лист измерений»

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

1. Нажатие на кнопку «АВТОМАТ» позволяет проводить измерения всех заданных образцов в автоматическом режиме;
2. Нажатие на кнопку «РУЧНОЙ» позволяет проводить измерения образцов выделенных оператором;
3. Отключение кнопок «АВТОМАТ» и «РУЧНОЙ» позволяет работать с прибором без использования автосэмплера.



Включение режимов дублируется цветовой индикацией кнопок.

В автоматическом режиме «Автосэмплер АВТОМАТ» рис. 46 в листе измерений формируется столбец «Позиция», где отображается номер ячейки и количество параллельных измерений данного образца.

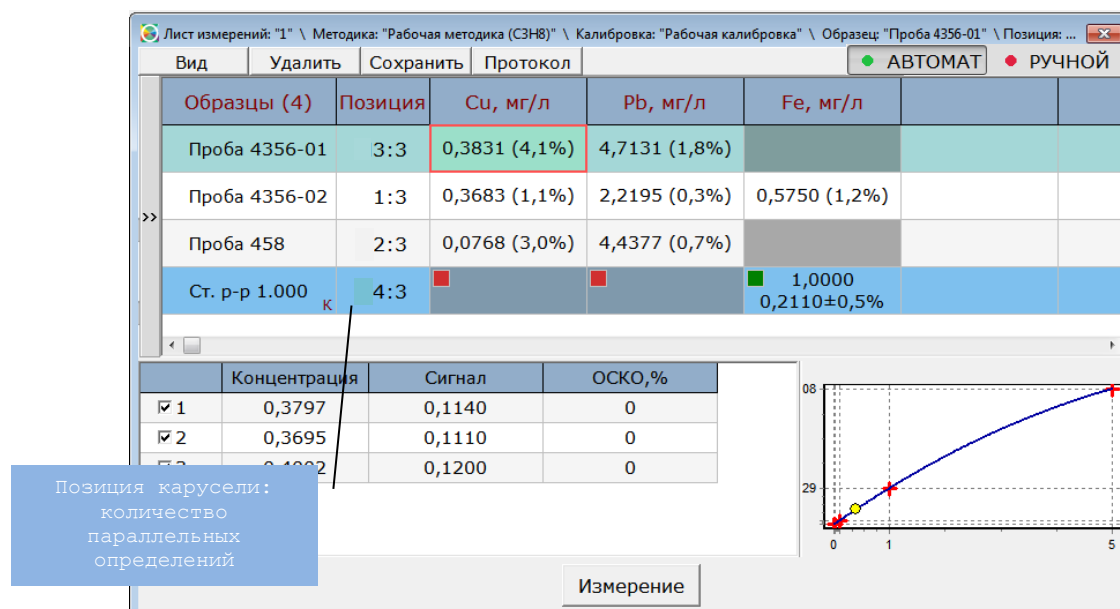


Рис. 46 Окно «Лист измерений» (Автосэмплер АВТОМАТ)

**ПРИМЕЧАНИЕ:** По умолчанию программа позиционирует образцы в карусель начиная с первой ячейки.

Если количество образцов превышает 50, образцы распределяются во вторую карусель, которая станет доступной после измерения всех 50 образцов.

Для включения окна настройки позиции кассеты и режимов измерений подвести курсор к ячейке «Позиция», дважды нажать левую кнопку мыши.

### Управление функциями окна «Настройки позиции кассеты и режимов измерений»:

В окне представлены номера ячеек карусели и их состояние:

1-24 ячейка – внешний ряд карусели;

25-40 – средний ряд карусели;

41-50 – внутренний ряд карусели

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

Кол-во измерений на обнуление: 3  Симметризация  
 Кол-во парал. определений: 3  
 Произвести уточнение через 2 образцов  
 Авторазметка

Для **изменения количества параллельных определений** задать нужное значение «Кол-во измерений на обнуление».

Для **включения режима измерений «Симметризация»** поставить галочку.

Для **включения режима измерений «Одно измерение на одно обнуление»** задать «Кол-во измерений на обнуление» 1, задать необходимое «Количество параллельных определений».

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

Для **выполнения разметки** карусели автосэмплера в автоматическом режиме нажать кнопку «Авторазметка», ячейки заполняются последовательно.

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	1:3		19346 (0%) мкг/кг
Образец2	2:3	4.7190 (0%) мг/л	
Образец3	3:3	454.53 (0.0%) мг/кг	
Образец4	4:3	5.0000	1.0000
Образец5	5:3	224.27 (0%) мг/кг	0.0088 (0%)
Образец6	6:3	0.5000	0
& Образец7	7:3	0.4940 (0%)	

При работе с УВО-04 в выделенных серым цветом ячейках измерения не выполняются

**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 строке пробы 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 измерений на обнуление»**.

Для **проведения анализа** с использованием автосэмплера подготовить спектрометр и УВО-04 к проведению измерений:

1. Задать количество и наименование образцов;
2. Провести коррекцию разметки карусели (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 рис. 50.

Если количество образцов > 50, сменить карусель, выполнить пункты 1-8.

Для отключения режима автосэмплера перевести кнопки меню режимов работы автосэмплера в выключенное состояние (АВТОМАТ, РУЧНОЙ индикация красного цвета).

В ручном режиме «Автосэмплер РУЧНОЙ» рис. 47 выделить предполагаемые для получения результата ячейки в листе измерений.

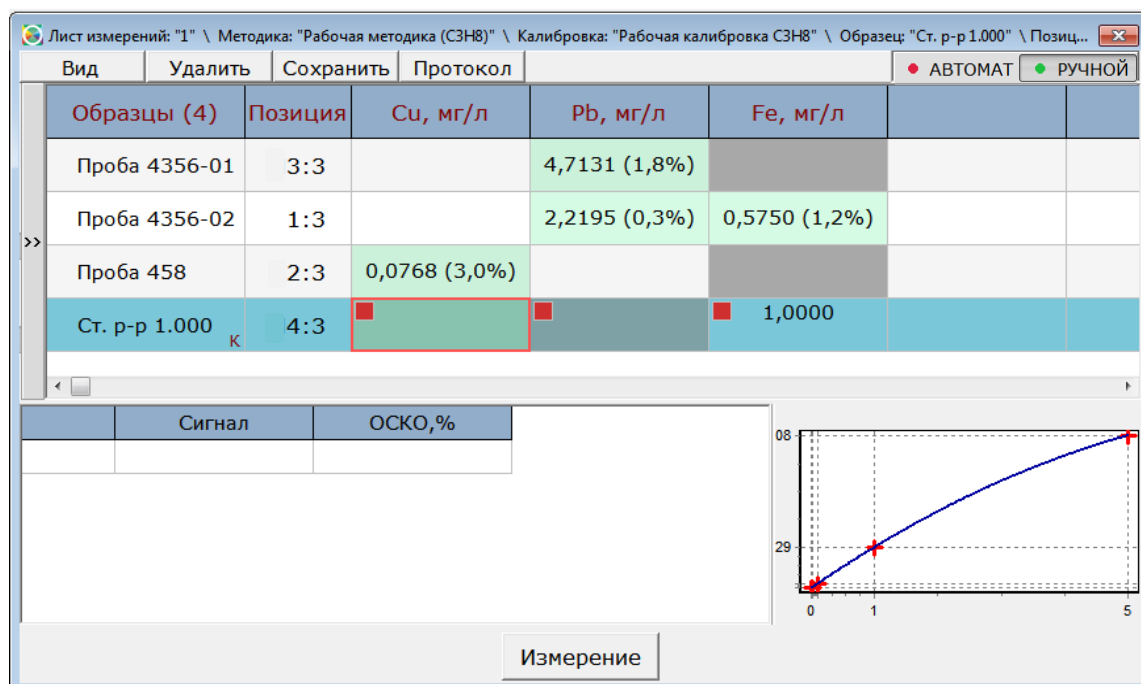


Рис. 47 Окно «Лист измерений» (Автосэмплер Ручной)

Для выделения одной ячейки подвести курсор к нужной ячейке, нажать левую кнопку мыши. Выделенные ячейки окрашены цветом.

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 при работе с автосэмплером, перед измерениями будет включена временная задержка «Прогрев лампы». Если в настройках программы был задан режим прогрева горелки при работе с автосэмплером, перед измерениями будет включена временная задержка «Прогрев горелки». Для исключения операций прогрева нажать кнопку «Отменить» рис. 48

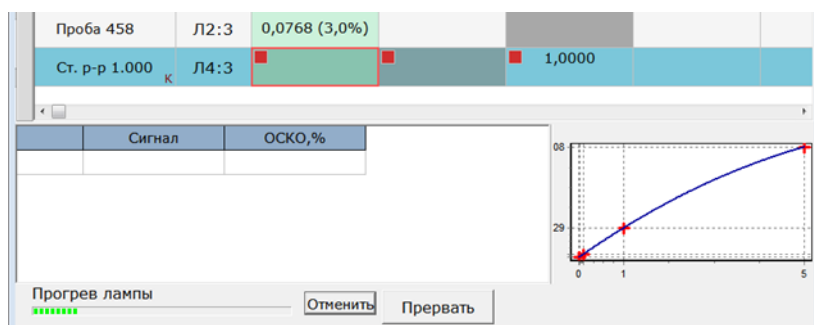


Рис. 48 Прогрев лампы

Последовательность измерений проб выводится справа в окне «Лист измерений» рис. 49. Формат вывода: элемент, номер ячейки, количество параллельных измерений.

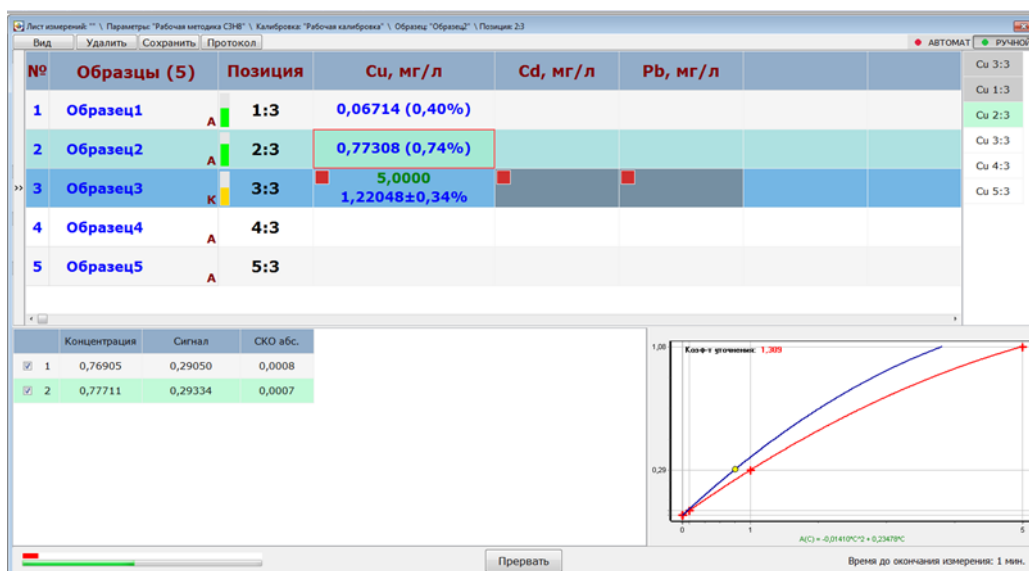


Рис. 49 Окно «Лист измерений» ручной режим автосэмплера

**ПРИМЕЧАНИЕ:** В процессе измерений датчик манипулятора УВО-04 следит за уровнем пробы и фонового раствора. По мере расхода пробы манипулятор корректирует своё положение, не допуская нахождения капилляра для забора пробы выше уровня жидкости. Информация об уровне выводится в ячейках «Позиция»: **зелёный** цвет – стакан с пробой полный, **жёлтый** – уровень пробы в районе середины, **красный** – уровень минимум. Ячейка с результатом измерений, где был зафиксирован минимальный уровень жидкости выделяется цветом рис. 50. При достижении минимального уровня жидкости в чаше с фоновым раствором измерения прерываются и выводится предупреждающее сообщение.

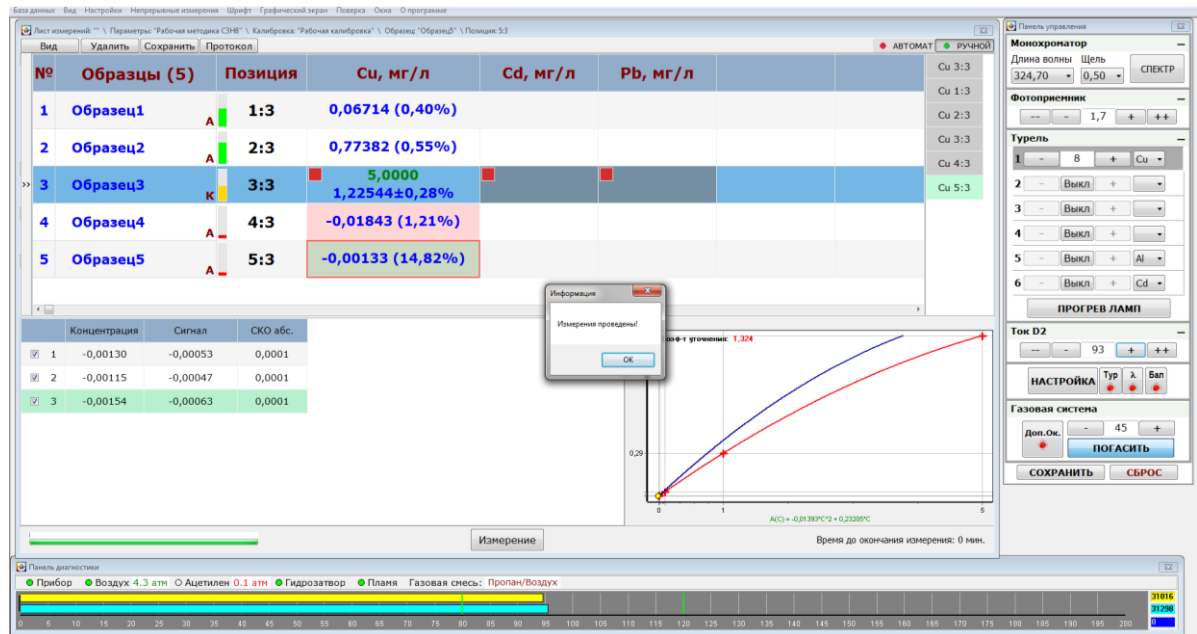


Рис. 50 Окно «Лист измерений» проведение измерений с устройством выбора образца.

**ВНИМАНИЕ:** при использовании УВО-04 в режиме «АВТОМАТ» по окончании измерений гашение пламени производится автоматически, в режиме «РУЧНОЙ» гашение пламени не производится!

**ВНИМАНИЕ:** Недопустимо использовать в качестве фонового раствора **дистиллированную** воду. Недопустимо заполнение емкостей устройства (пробирок и чаши для фонового раствора) растворами, в состав которых входят органические растворители.

## Хранение результатов измерений

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

### 5.10 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. 51.

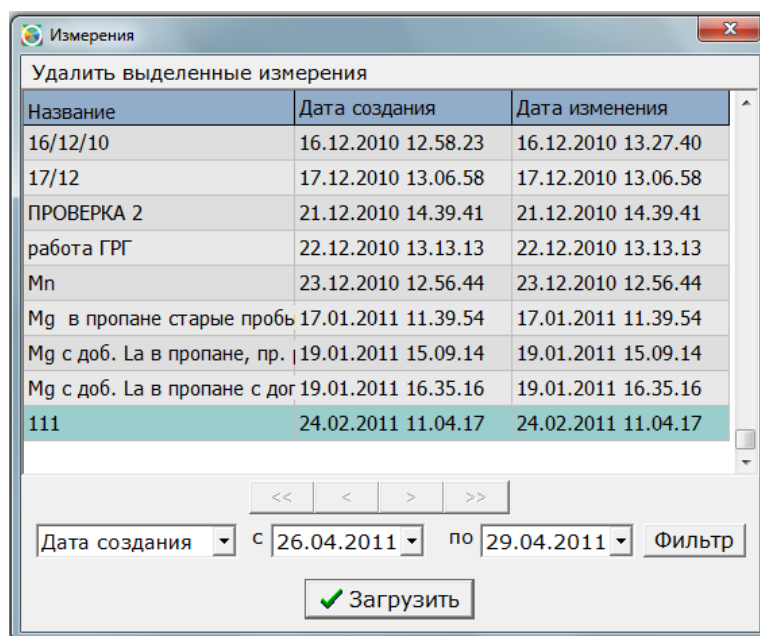


Рис. 51 Вид окна «Измерения» в базе данных

#### 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».

## 5.11 Таблица результатов измерений

Для вызова таблицы результатов измерений нажать в главном меню «База данных» > «Результаты», появится окно «Результаты» рис. 52.

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. р-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. р-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. р-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. р-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. 52 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					
<input checked="" type="checkbox"/>	Название	4356-01	03.01.2012 17:39:12			
<input checked="" type="checkbox"/>	Дата создания	4356-02	03.01.2012 17:39:12			
<input checked="" type="checkbox"/>	Дата изменения					
<input checked="" type="checkbox"/>	Концентрация	а 458	03.01.2012 17:39:12			
<input checked="" type="checkbox"/>	Размерность	4356-01	03.01.2012 17:39:12			
<input checked="" type="checkbox"/>	СКО	4356-02	03.01.2012 17:39:12			
<input checked="" type="checkbox"/>	ОСКО, %	4356-02	03.01.2012 17:39:12			
	Cu	Проба 458	03.01.2012 17:39:12			
	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».

Фильтр

Ag  Cr  Ho  Nd  Sb  Tm  
 Al  Cs  In  Ni  Sc  U  
 As  Cu  Ir  Os  Se  V  
 Au  Dy  K  P  Si  W  
 B  Er  La  Pb  Sm  Y  
 Ba  Eu  Li  Pd  Sn  Yb  
 Be  Fe  Lu  Pr  Sr  Zn  
 Bi  Ga  Mg  Pt  Ta  Zr  
 Ca  Gd  Mn  Rb  Tl  
 Cd  Ge  Mo  Re  Te  
 Ce  Hf  Na  Rh  Ti  
 Co  Hg  Nb  Ru  Tl

Все элементы

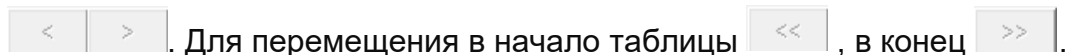
Дата проведения измерений:

с 26.04.2011 по 29.04.2011

использовать

Применить

Для перемещения по страницам таблицы результатов использовать кнопки



Для просмотра параллельных определений нажать кнопку «Параллельные результаты»  $\oplus$ . 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.

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

Элемент	Название	Дата	Формирование протокола	Вид протокола	Значение
Cu	Проба 4356-01	03.01.20			
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

Элемент	Название	Дата	Элемент	Размер
Cu	Проба 4356-01	03.01.20	<input checked="" type="checkbox"/> Лист измерений	мг/л
Pb	Проба 4356-02	03.01.20	<input checked="" type="checkbox"/> Образцы	мг/л
Pb	Проба 458	03.01.20	<input checked="" type="checkbox"/> Название	мг/л
Pb	Проба 4356-01	03.01.20	<input checked="" type="checkbox"/> Дата создания	мг/л
Cu	Проба 4356-02	03.01.20	<input checked="" type="checkbox"/> Дата изменения	мг/л
Cu	Проба 4356-02	03.01.20	<input checked="" type="checkbox"/> Концентрация	мг/л
Cu	Проба 458	03.01.20	<input checked="" type="checkbox"/> Размерность	мг/л
Fe	Проба 4356-02	03.01.2012 17:39:12	<input checked="" type="checkbox"/> СКО	0,57504
			<input checked="" type="checkbox"/> СКО, %	
			<input type="checkbox"/> Параллельные измерения	

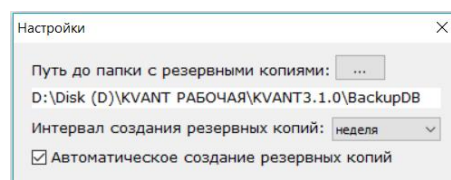
В зависимости от предустановленного ПО будет сформирован лист в виде документа Word Office, Excel Office или Open Office, который можно отредактировать и распечатать.

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

## 5.12 Создание резервной копии данных

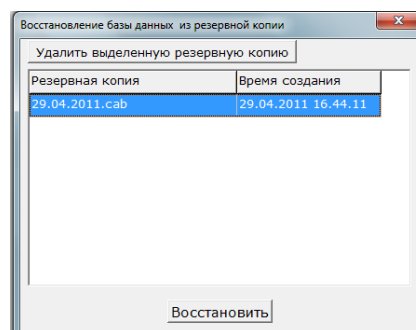
Для создания резервной копии нажать в главном меню «База данных» > «Резервная копия базы данных» > «Создать резервную копию», появится сообщение о выполнении операции. Резервная копия создаётся в папке «Cortec» – «KVANT3» – «BackupDB» в виде архива .rar под именем даты создания архива. Эту папку можно хранить отдельно и в случае переустановки ПО «КВАНТ-3» можно восстановить все наработанные данные.

Для автоматического создания резервной копии базы данных в главном меню нажать «База данных» > «Резервная копия базы данных» > «Настройки». Для автоматического создания резервных копий установить галочку данной опции. Задать путь до папки с резервными копиями или использовать по умолчанию. Выбрать интервал автоматического создания резервных копий базы данных: неделя (месяц, три месяца, полгода).



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».



## 6 Программа «Поверка»

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

Для запуска программы поверки нажать в главном меню программы кнопку «Поверка», в раскрывшемся окне «Поверки» представлен список сохранённых поверок рис. 53.

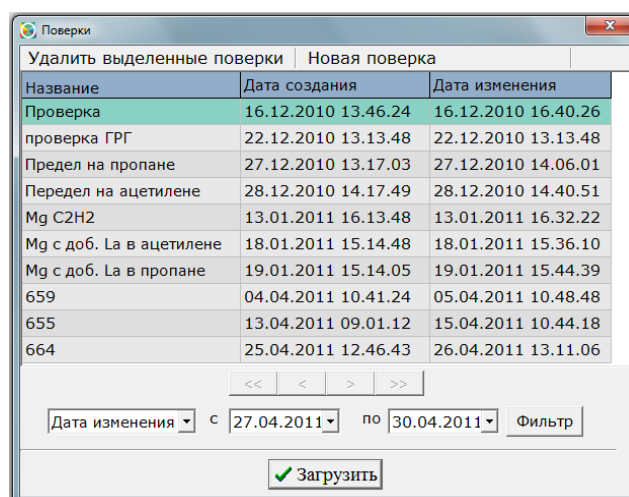


Рис. 53 Вид окна «Поверки»

### 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 клавишу Ctrl) нажать кнопку **«Удалить выделенные поверки»**, подтвердить удаление кнопкой **«Да»**.

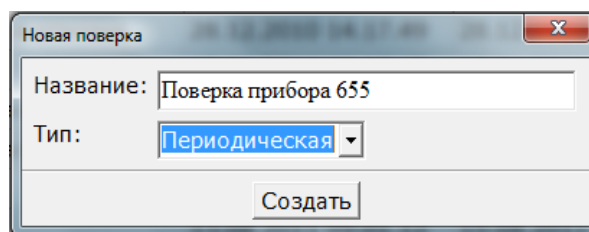
Для **перемещения по страницам** списка поверок использовать кнопки



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

Для **создания** новой поверки нажать кнопку **«Новая поверка»**.

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



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Первичная поверка 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 поверка.

## 6.1 Настройки окна «Поверка»

Результаты измерений заносятся в окно «Поверка». Вид окна «Поверка» представлен на рис. 54.

### 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 «Параметры и калибровки» выбрать элемент и предварительно построенную калибровку. Выбрать ячейку таблицы на пересечении строки «Хар.концентрация» и столбца с выбранным для проведения поверки элементом. Нажать кнопку **«Загрузить параметры»**.

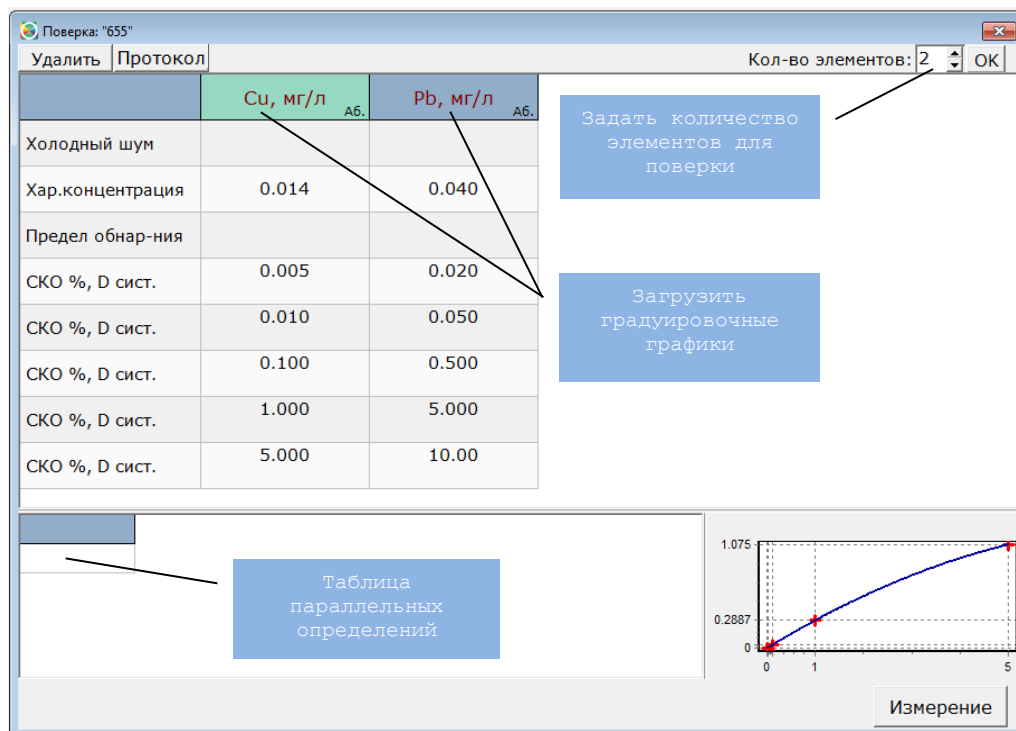
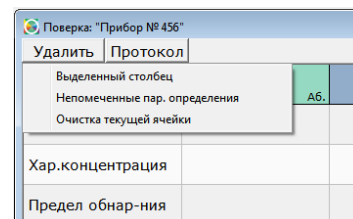


Рис. 54 Вид окна «Поверка»

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.

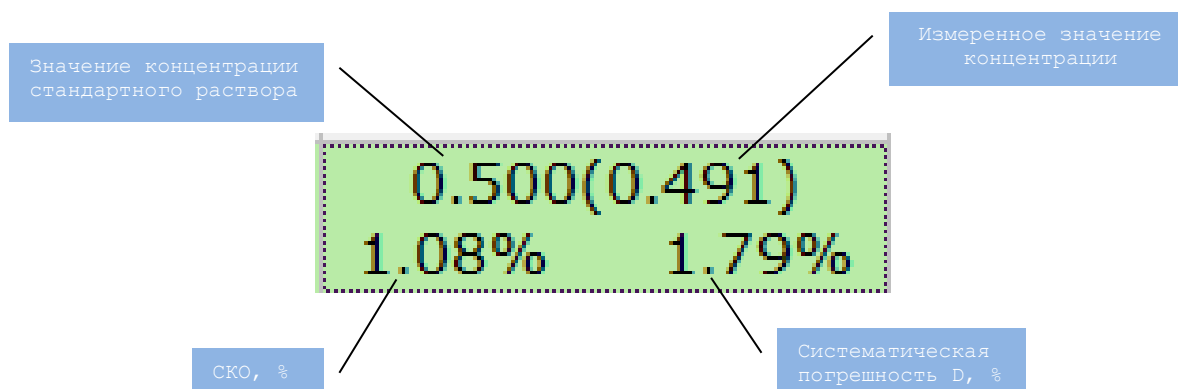
При **закрытии** окна «Поверка» все изменения и результаты поверки сохраняются.

## 6.2 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. По величине характеристической концентрации оценить чувствительность прибора.
7. Выбрать курсором нужную ячейку для измерения СКО и D сист.
8. Провести последовательно замеры стандартных растворов по пяти точкам (10 раз каждую точку).

Результат измерений отображается в ячейке с измеряемой концентрацией стандартного раствора рис. 55.



**Рис. 55 Вид ячейки измерения стандартного раствора при проведении поверки**

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

Пример выполненных измерений представлен на рис. 56.

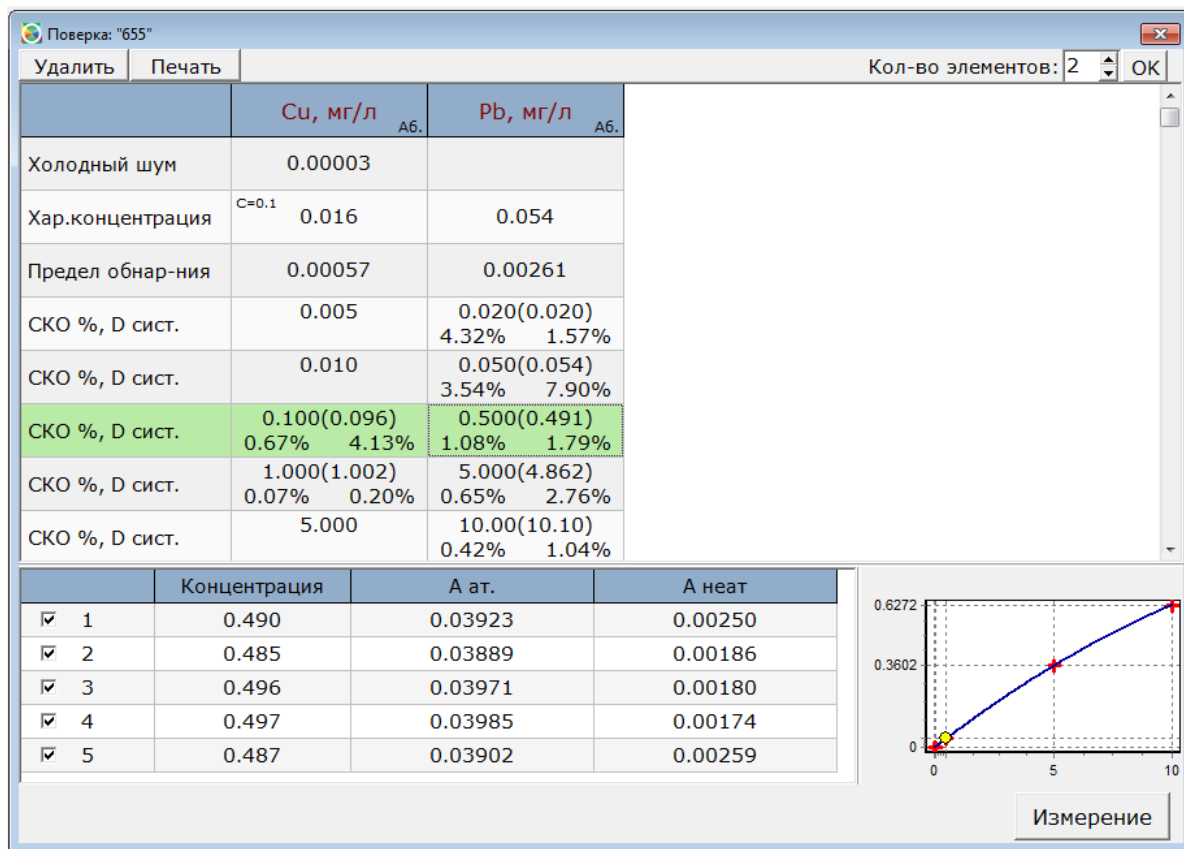


Рис. 56 Пример выполненных измерений в окне «Поверка»

## 7 Работа в режиме «Администратор»

Программа позволяет создавать права доступа пользователям, создавать пароли для индивидуального использования программным обеспечением, а также ограничивать некоторые функции в зависимости от полученных прав доступа. В данном режиме ведётся «Журнал действий пользователя» в котором отображается история выполненных операций во время использования программы.

### 7.1 Включение режима «Администратор»

В «Главном меню» программы нажать кнопку «Пользователь» рис. 57

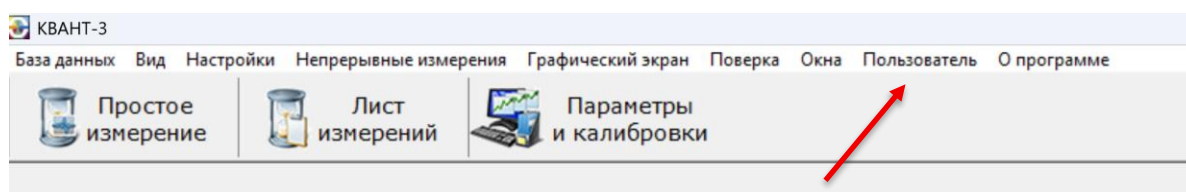


Рис. 57 Режим «Администратор»

В появившемся окне ввести логин «admin» рис. 58, нажать кнопку «Войти». Режим «Администратор» активирован.

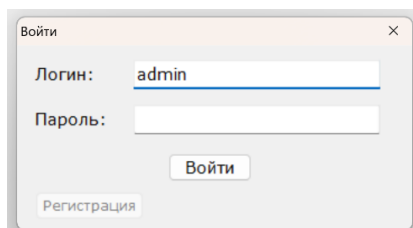


Рис. 58 Окно входа в режим «Администратор»

### 7.2 Создание пользователя с правами «Администратор»

В «Главном меню» программы нажать кнопку «Пользователь» рис. 59.

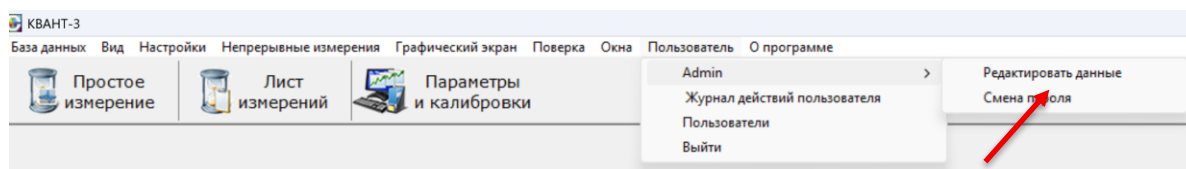


Рис. 59 Создание личных данных пользователя «Администратор»

В раскрывающемся меню выбрать «Admin» - «Редактировать данные», в появившемся окне «Личные данные» ввести имя и фамилию «Администратора» рис. 60, нажать кнопку «Сохранить». Программа будет идентифицировать «Администратора» с заданными данными.

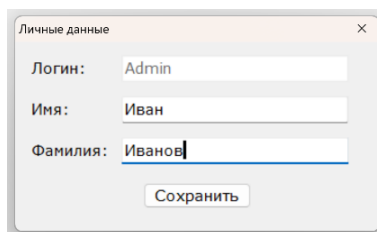


Рис. 60 Окно «Личные данные» пользователя «Администратор»

В «Главном меню» программы нажать кнопку «Пользователь» рис. 61.

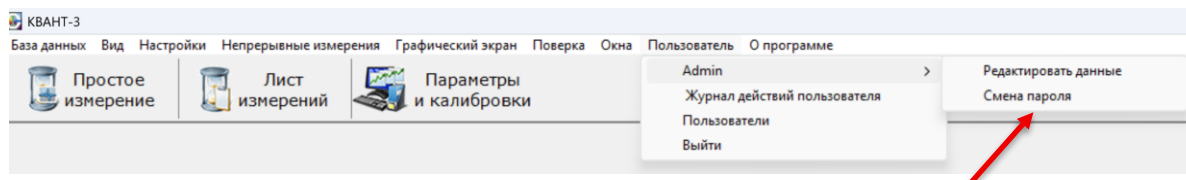


Рис. 61 Создание пароля пользователя с правами «Администратор»

В раскрывающемся меню выбрать «Admin» - «Смена пароля», в появившемся окне «Смена пароля» ввести пароль доступа в поле «Пароль» и «Повтор пароля» пользователя «Администратор» рис. 62, нажать кнопку «Сохранить». Программа сохранит пароль пользователя «Администратор».

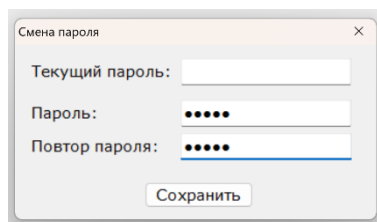


Рис. 62 Окно «Смена пароля» пользователя «Администратор»

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если пароль «Администратора» не был создан ранее, поле «Текущий пароль» в окне «Смена пароля» должно быть пустым. При изменении ранее созданного пароля необходимо ввести его в поле «Текущий пароль». Пароль может содержать как буквенные, так и числовые символы.

Для запуска программы с правами пользователя «Администратор» в «Главном меню» программы нажать кнопку «Пользователь» рис. 57, ввести логин «admin» и ранее заданный пароль доступа.

**ВНИМАНИЕ:** Создание пользователя с правами «Администратор» переводит программу в режим работы индивидуального доступа по предварительно созданным паролям. Пользователь с правами «Администратор» не имеет ограничений при использовании программы.

### 7.3 Создание пользователя с ограниченными правами доступа

В «Главном меню» программы нажать кнопку «Пользователь» рис. 57. В раскрывающемся меню выбрать «Войти», в появившемся окне рис. 63, нажать кнопку «Регистрация».

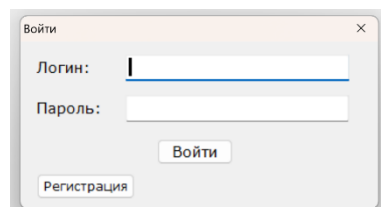


Рис. 63 Окно входа в режим регистрации пользователей

В появившемся окне рис. 64 ввести данные нового пользователя и пароль. Нажать кнопку «Сохранить».

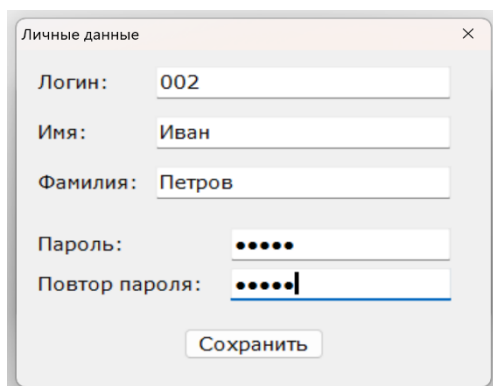


Рис. 64 Окно ввода данных нового пользователя и пароля

Для использования программы зарегистрированным пользователем, в «Главном меню» программы нажать кнопку «Пользователь», в появившемся окне ввести логин и пароль рис. 63. Для редактирования данных пользователя и пароля в главном меню программы нажать кнопку «Пользователь» выбрать «Редактировать данные» или «Смена пароля» рис. 65.

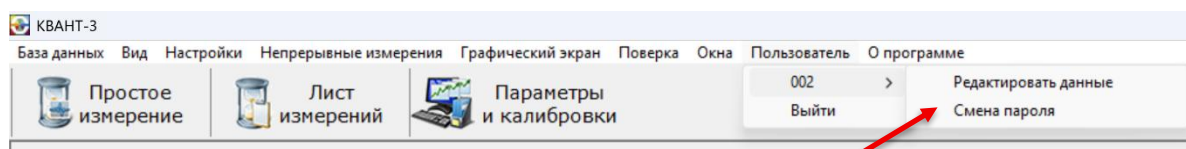


Рис. 65 Редактирование данных и пароля текущего пользователя

Операция изменения пароля производится аналогично режиму «Администратор».

**ПРИМЕЧАНИЕ:** В таблице «Результаты» измерения, выполненные пользователем будут обозначены соответствующим логином введённым при регистрации.

**ВНИМАНИЕ:** Пользователь с ограниченными правами доступа при использовании программы имеет ограничения на:

1. Изменение градуировочного графика,
2. Удаление проб, образцов и параллельных измерений в режиме «Простого измерения» и «Лист измерений»,
3. Удаление результатов проб, образцов и параллельных измерений в базе данных.

## 7.4 Удаление пользователей и сброс пароля пользователей с ограниченными правами доступа

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Операции удаления пользователей и сброс паролей доступны только пользователю с правами доступа «Администратор».

Для удаления пользователя в «Главном меню» программы нажать «Пользователь», в раскрывающемся меню выбрать «Пользователи» рис. 66.

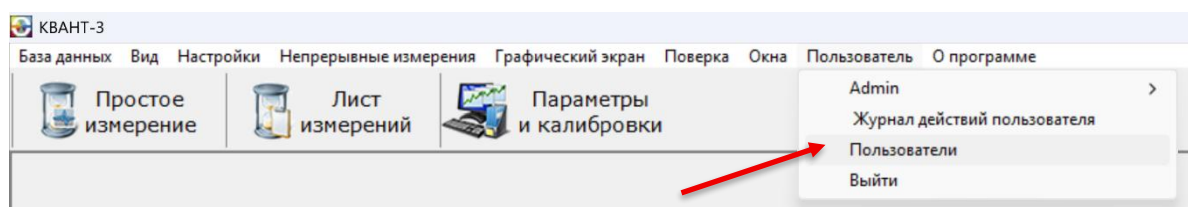


Рис. 66 Работа с зарегистрированными пользователями

В появившемся окне рис. 67 определить строку с нужным пользователем, выбрать действие, подтвердить операцию.

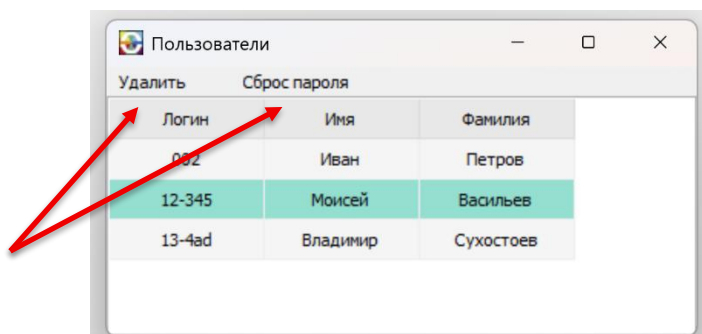


Рис. 67 Удаление и сброс пароля зарегистрированных пользователей

## 7.5 Работа с «Журналом действий пользователя»

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Просмотр журнала действий пользователей доступен только пользователю с правами доступа «Администратор».

Для просмотра журнала действий пользователей в «Главном меню» программы нажать «Пользователь», в раскрывающемся меню выбрать «Журнал действий пользователей» рис. 68.

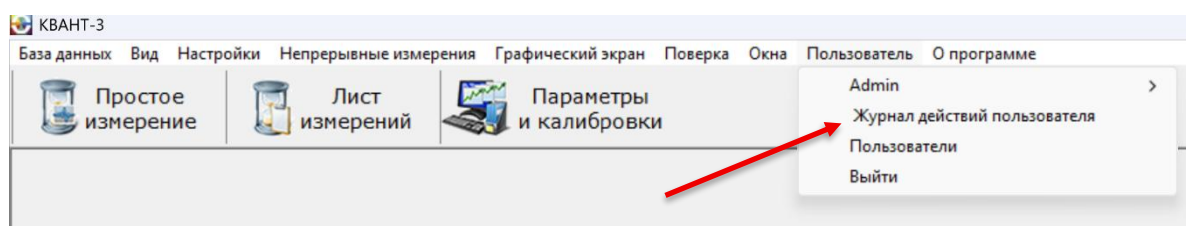


Рис. 68 Работа с «Журналом действий пользователей»

В появившемся окне рис. 69 выводятся операции, выполненные зарегистрированными пользователями. Доступен фильтр по параметру «Дата».

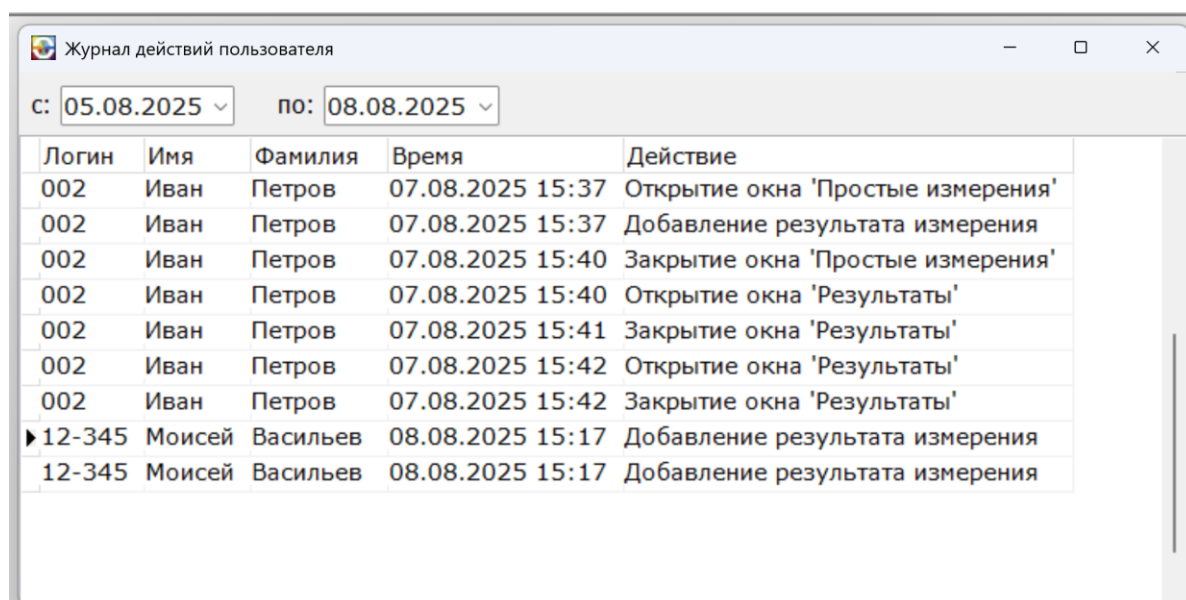


Рис. 69 Просмотр «Журнала действий пользователей»

## 7.6 Удаление пользователя «Администратор» и отключение режима

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Удаление режима «Администратор» доступно только пользователю с правами доступа «Администратор».

Для удаления режима «Администратор» в «Главном меню» программы нажать «Пользователь», в раскрывающемся меню выбрать «Admin» - «Смена пароля» рис. 70.

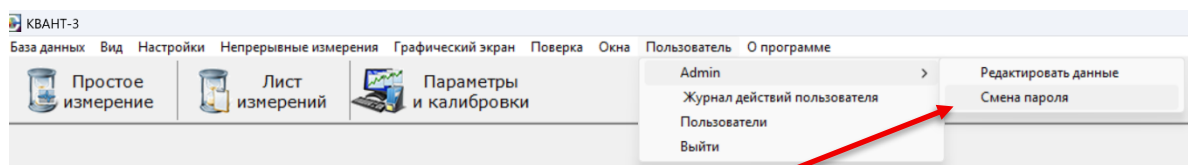


Рис. 70 Смена пароля пользователя «Администратор»

В появившемся окне рис. 71 ввести действующий пароль пользователя «Администратор», поля «Пароль» и «Повтор пароля» оставить пустыми, нажать «Сохранить». Подтвердить действие в информационном окне.

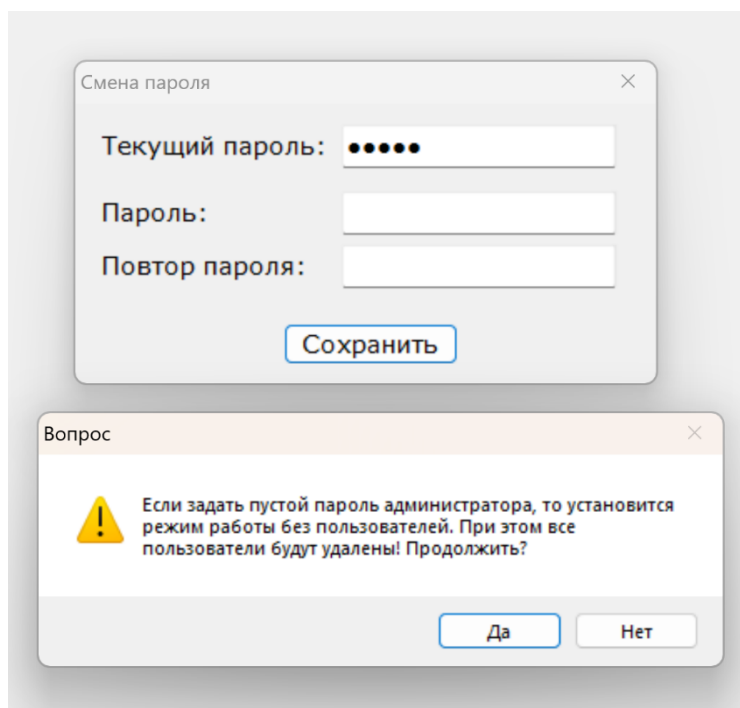


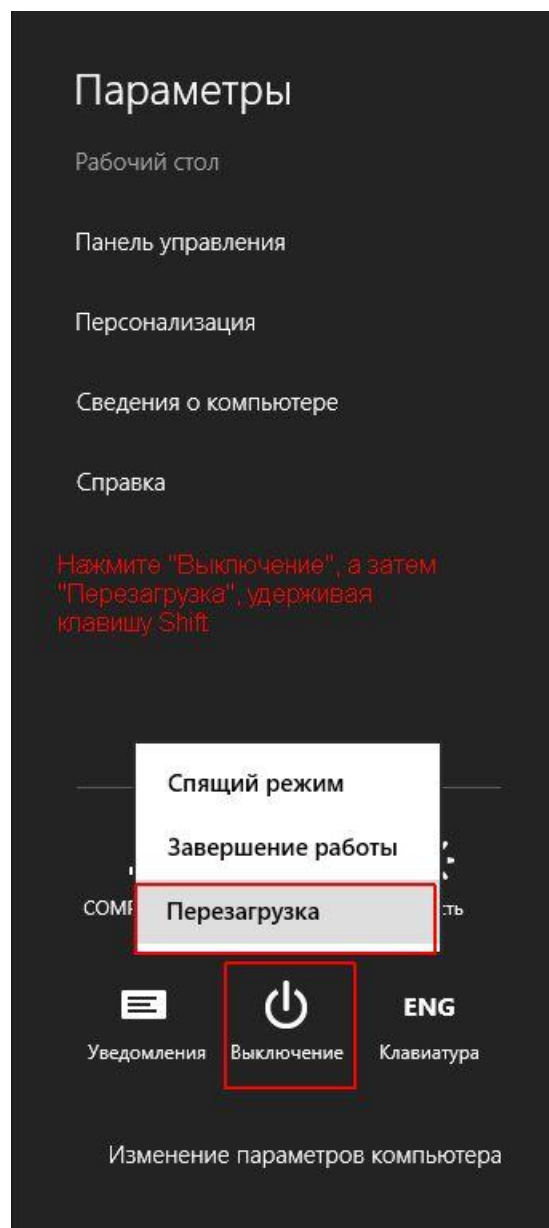
Рис. 71 Отключение режима «Администратор»

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

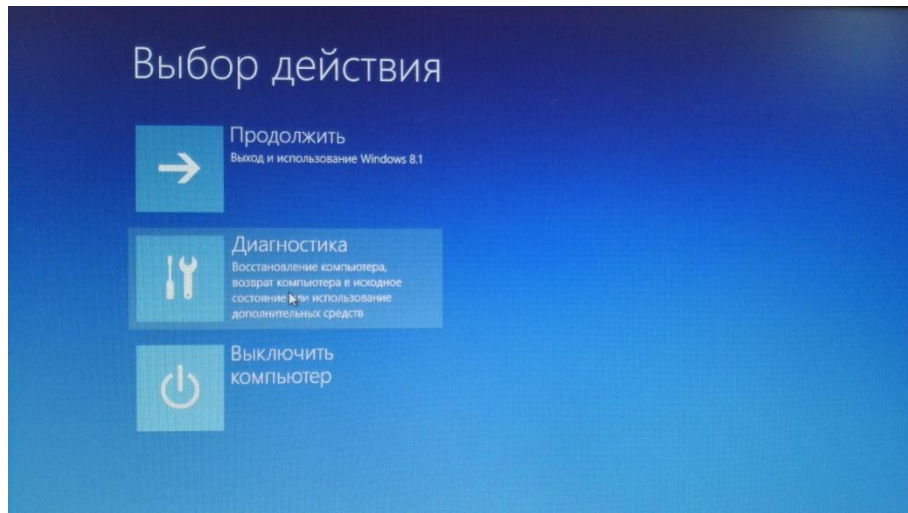
### Отключение проверки цифровой подписи драйверов в параметрах загрузки Windows 8

Отключить проверку цифровой подписи у драйверов можно в меню параметров загрузки. Попасть в него можно следующим образом:

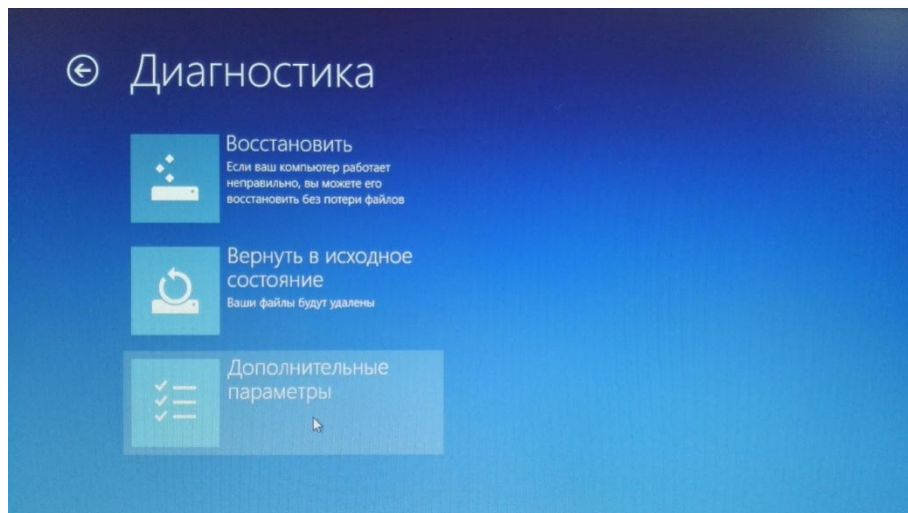
1. Нажать [Win] + [I] , в меню параметров, удерживая кнопку «Shift» выбрать Выключение → Перезагрузка:



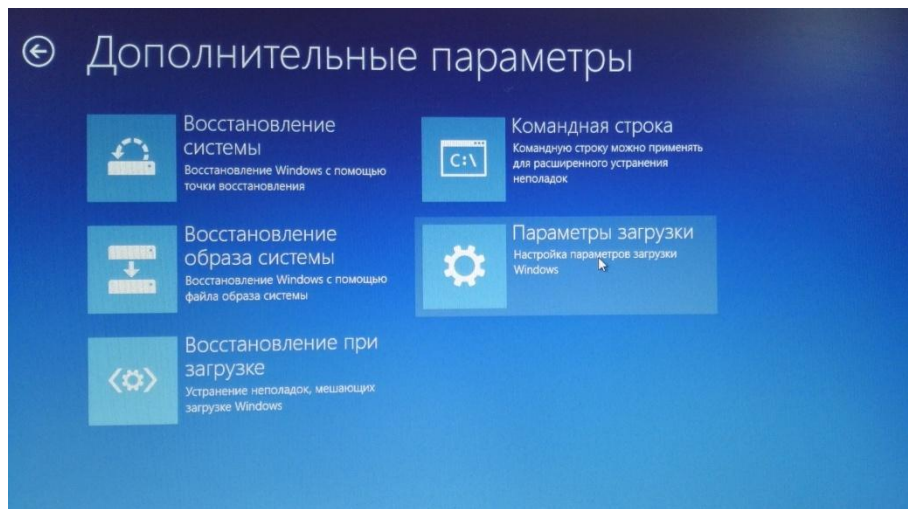
2. Выбрать в меню «Диагностика» (Восстановление компьютера, возврат компьютера в исходное состояние или использование дополнительных средств).



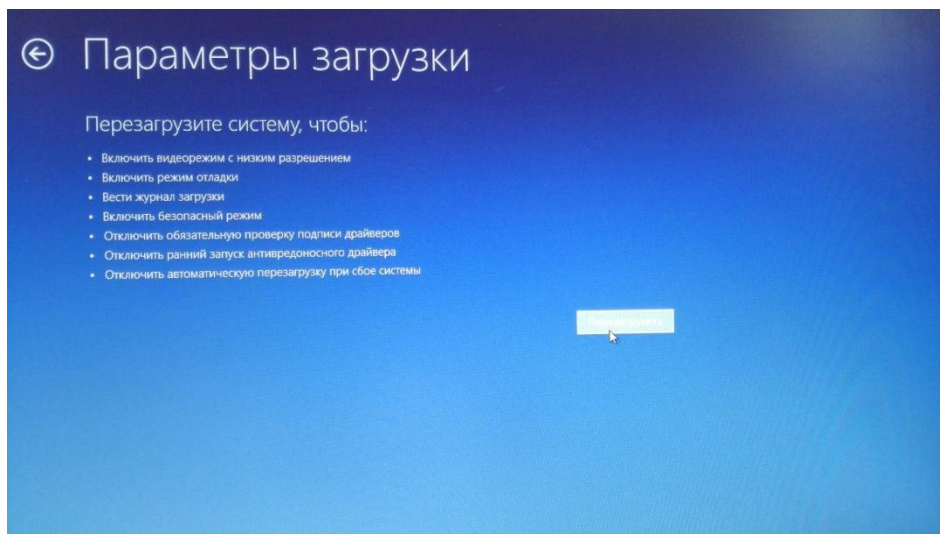
3. Выбрать Дополнительные параметры.



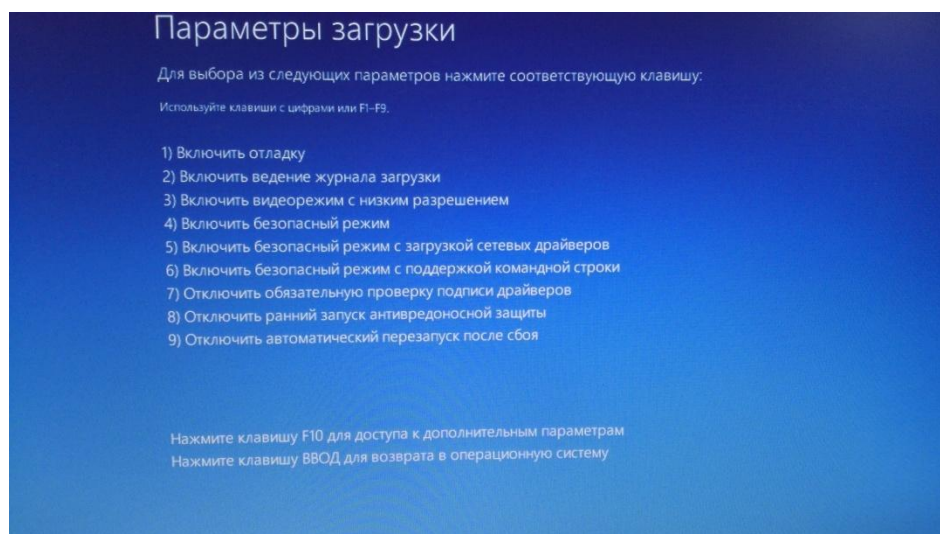
4. Выбрать Параметры загрузки (Настройка параметров загрузки).



5. Нажать кнопку «Перезагрузить»:



6. Нажать F7 **Отключить обязательную проверку подписи драйверов.**



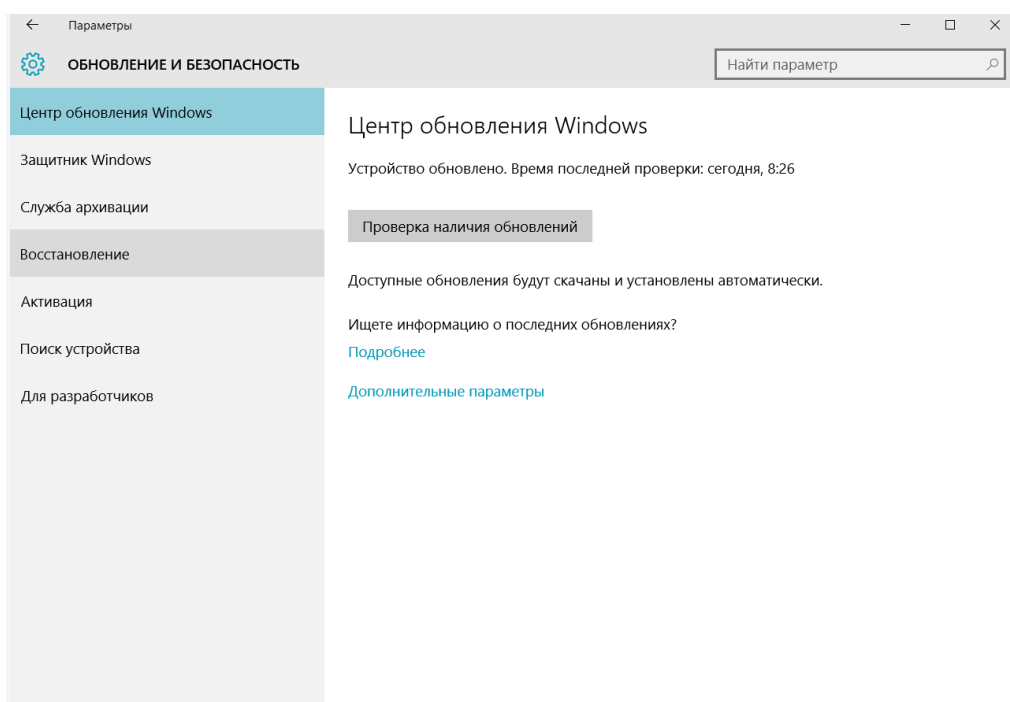
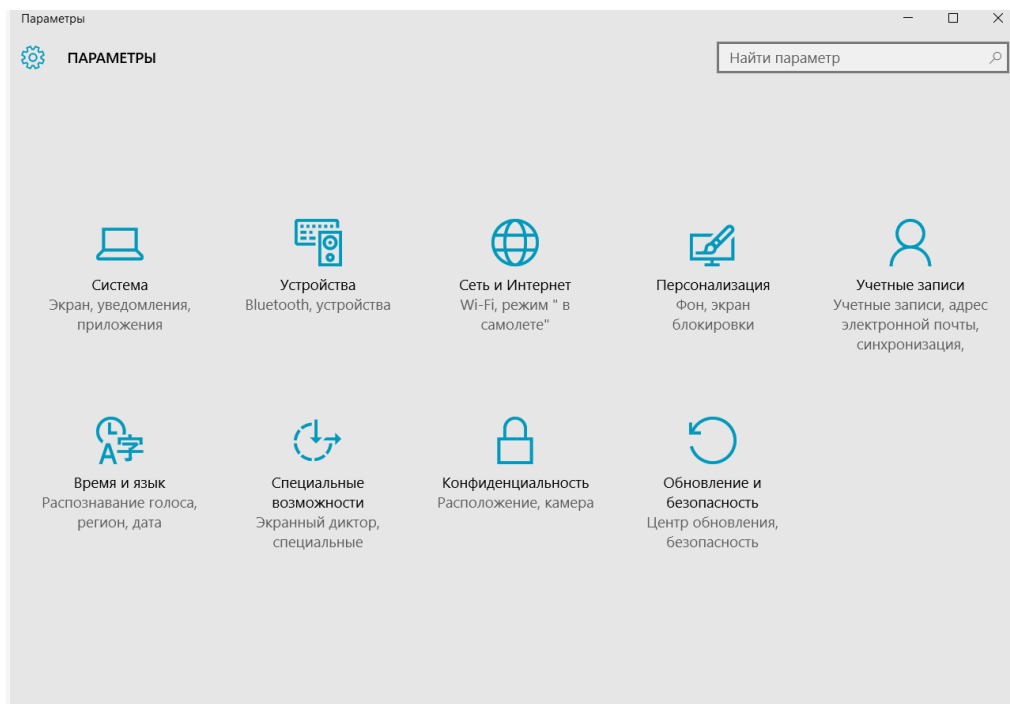
После перезагрузки ОС обязательная проверка подписи драйверов будет отключена.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

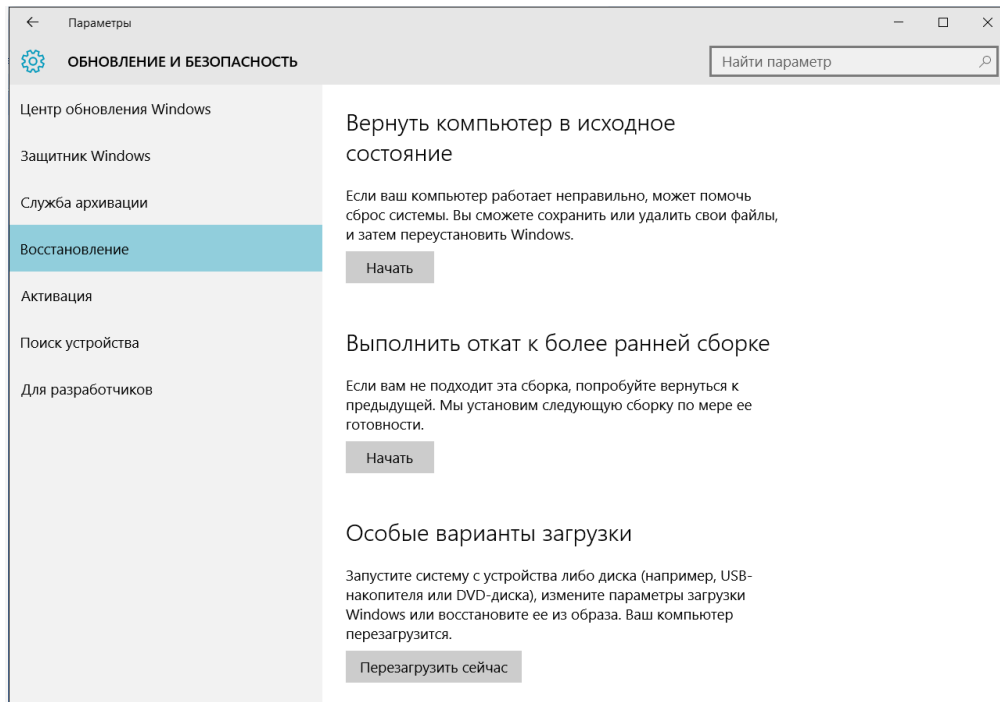
### Отключение проверки цифровой подписи драйверов в параметрах загрузки Windows 10 (11)

Отключить проверку цифровой подписи у драйверов ОС Windows 10 можно в меню параметров загрузки. Попасть в него можно следующим образом:

1. **Вариант 1:** Нажать [Win] + [I], в меню параметров, выбрать «Обновление и безопасность» -> выбрать «Восстановление»:

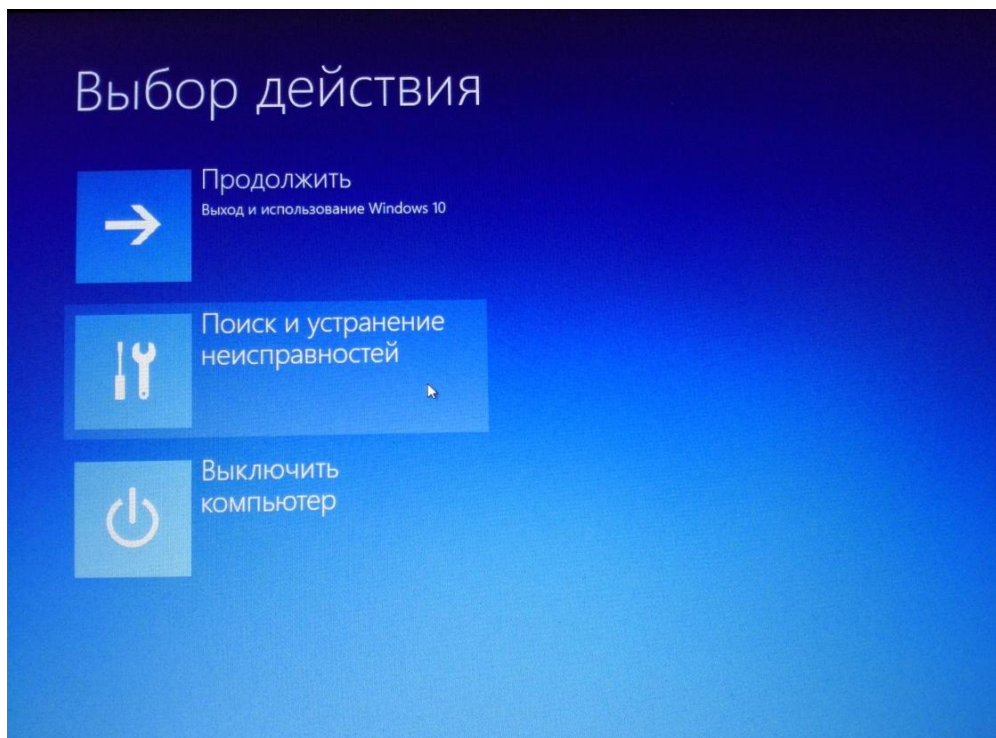


Выбрать «Особые варианты загрузки» -> «Перезагрузить сейчас»:

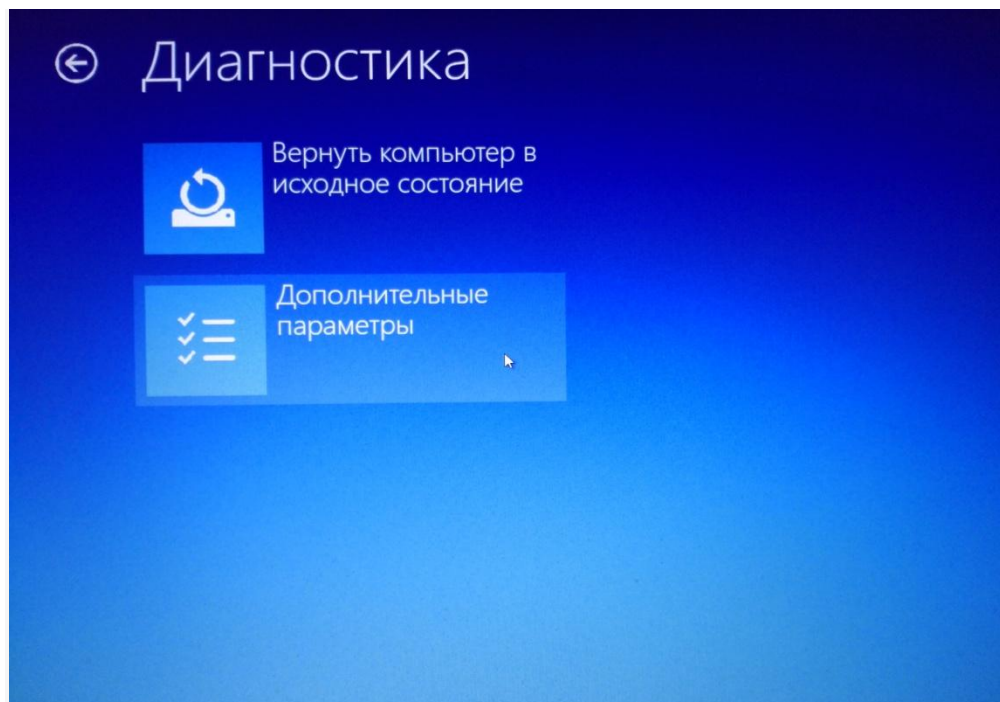


**Вариант 2:** Перезагрузить ОС Windows 10 с нажатой клавишей **Shift**

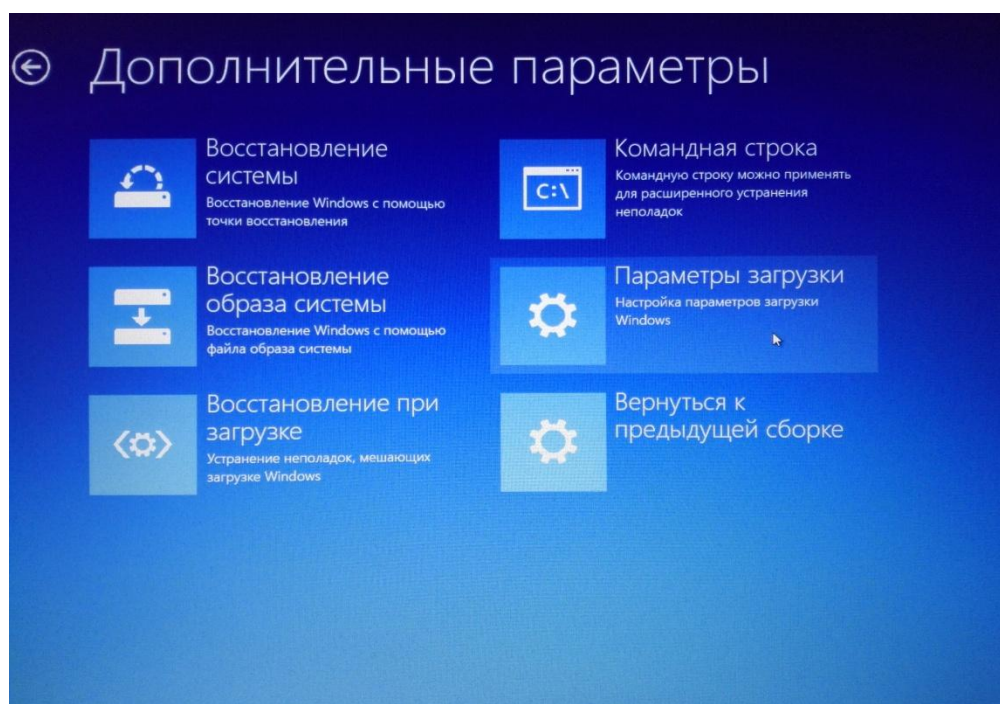
2. Выбрать в меню «Поиск и устранение неисправностей».

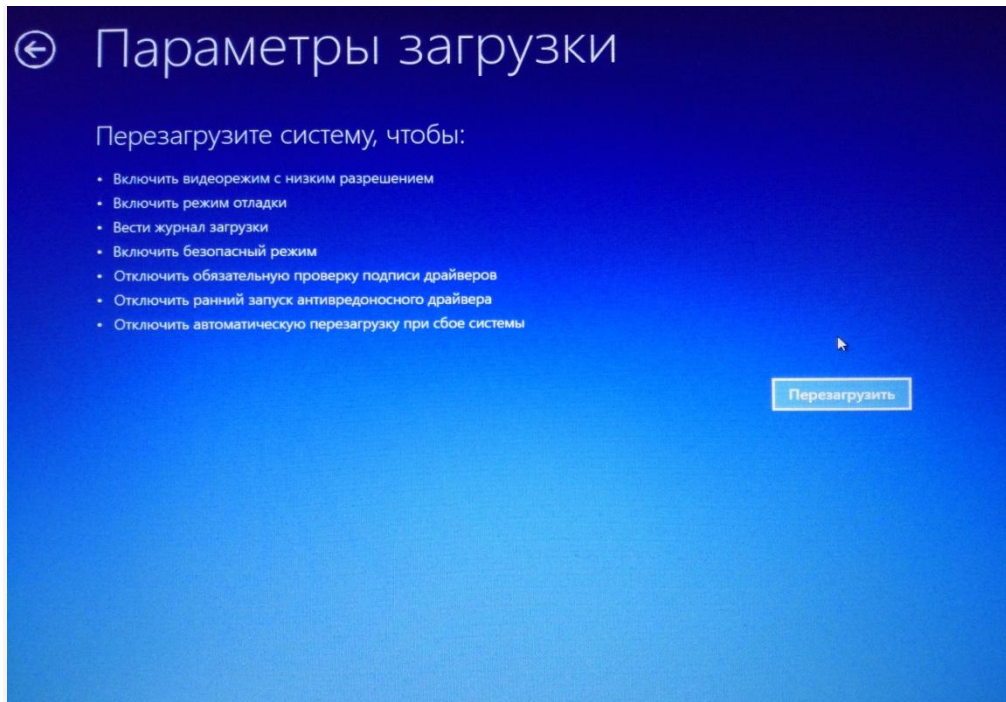
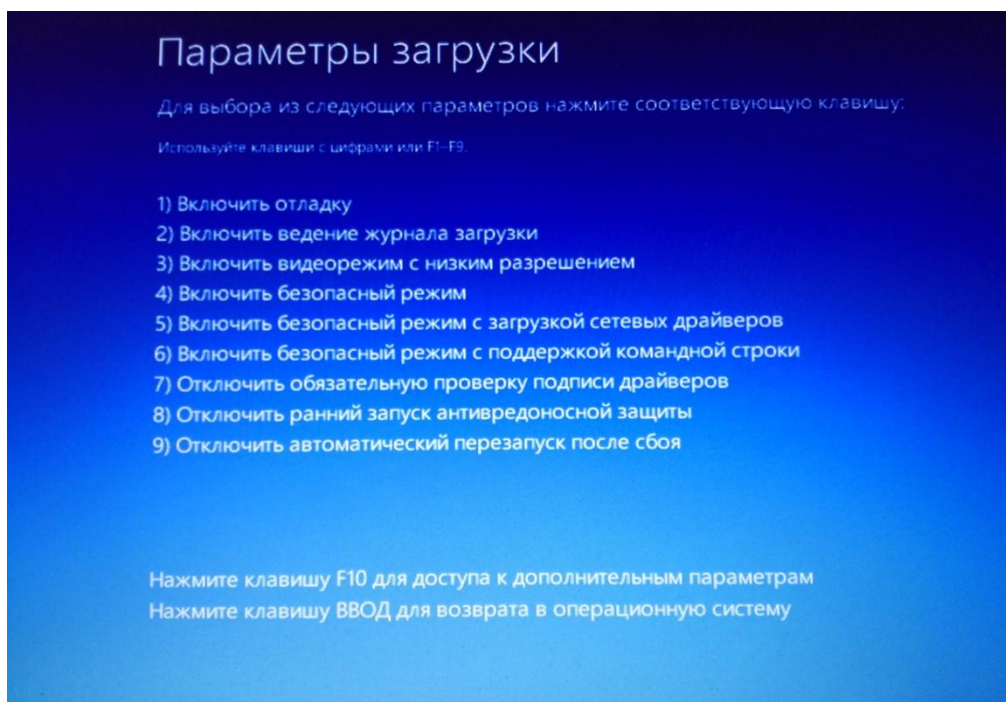


3. Выбрать «Дополнительные параметры».



4. Выбрать «Параметры загрузки» (Настройка параметров загрузки Windows)



**5. Нажать кнопку «Перезагрузить»:****6. Нажать F7 Отключить обязательную проверку подписи драйверов,**

После перезагрузки ОС обязательная проверка подписи драйверов будет отключена.

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор ООО «КОРТЭК»**

\_\_\_\_\_ Е. М. Рукин  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2015 г.

**Программное обеспечение  
атомно - абсорбционного спектрометра  
«КВАНТ – 3»**

**версия 3.1.0**

**Главный инженер  
ООО «КОРТЭК»**

\_\_\_\_\_ А. Я. Шайфер  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2015 г.