



ООО «ГеоСенсор»

www.GEOSENSOR.ru

ГЕОПРОМ
Руководство оператора

Листов 25

Аннотация

Настоящий документ является руководством оператора программы «ГеоХром» (далее по тексту – программа). Программа предназначена для работы с хроматографом «Хромопласт» фирмы ГеоСенсор (www.GEOSENSOR.ru). В данном документе содержатся сведения о назначении программы и функциях, которые она выполняет. Подробно описаны действия оператора при выполнении программы. Приведены тексты возможных сообщений, выдаваемых в процессе выполнения программы, и соответствующие действия оператора на них.

Содержание

1 Назначение программы	4
2 Установка программы	5
3 Выполнение программы	6
3.1 Начало работы с программой	6
3.2 Настройки прибора	6
3.2.1 Основные параметры прибора.....	6
3.2.2 Настройка пути доступа к внешнему приемнику данных	8
3.2.3 Настройка временных окон.....	9
3.3 Работа с основным окном программы	9
3.3.1 Общие сведения	9
3.3.2 Вкладка Контроль работы хроматографа	11
3.3.3 Вкладка Процентный состав компонентов.....	13
3.4 Выполнение программы в режиме «Проверка эталонным газом»	15
3.5 Выполнение программы в режиме «Калибровка».....	15
3.5.1 Порядок работы в программе	15
3.5.2 Выполнение калибровки	16
4 Аварийные ситуации и рекомендации по выходу из них	19
Приложение А (справочное) Теоретическая часть.....	20

1 Назначение программы

Программа «ГеоХром» (далее по тексту – программа) предназначена для работы с любым прибором типа хроматограф, поддерживающим универсальный терминальный протокол передачи данных, при проведении хроматографических анализов.

Программа выполняет следующие функции:

- 1) анализ газовой смеси;
- 2) проверка эталонным газом;
- 3) калибровка;
- 4) отображение хроматограммы.

Целью программы является управление хроматографом и обработка получаемых от него данных.

Программа принимает данные через последовательный порт компьютера, сохраняет их на диске и обеспечивает связь с любой программой поддерживающей файловый протокол передачи данных с квитиованием, давая тем самым возможность сохранять данные хроматографических анализов в базах данных.

2 Установка программы

Установку программы «ГеоХром» можно выполнить двумя способами:

- 1) с использованием стандартного мастера установки приложений;
- 2) с помощью копирования приложения.

Для установки программы первым способом запустите файл **setup.exe**, после чего запустится диалоговое окно подготовки к установке. После этого появится диалоговое окно установки программы (рисунок 1). Для продолжения установки нажмите кнопку **Далее >**. Для отмены установки – кнопку **Отмена**.

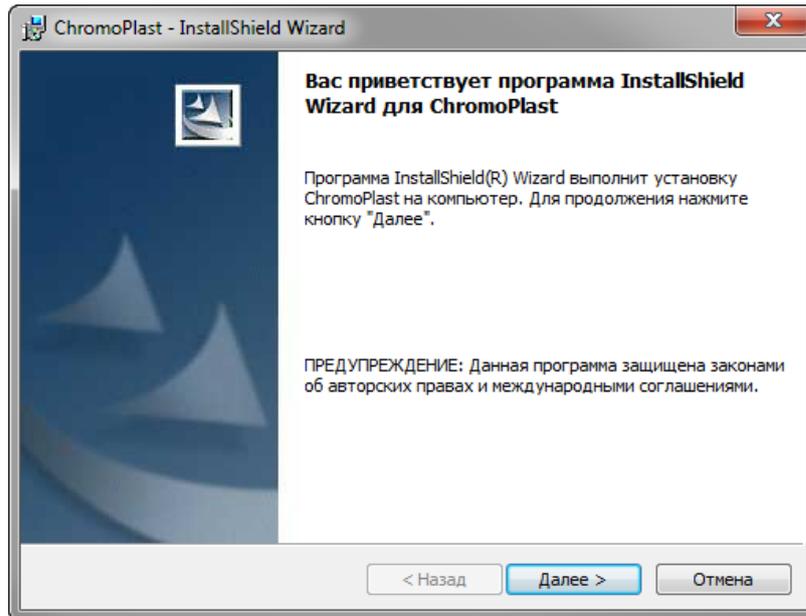


Рисунок 1 – Диалоговое окно установки программы

Начнется установка программы, по завершении которой нажмите кнопку **Готово** в диалоговом окне установки.

Во время установки программы библиотека Borland Database Engine (BDE), необходимая для доступа к базе данных (БД), устанавливается автоматически.

После установки программы на рабочем столе появится ярлык для ее запуска, а так же программа будет запускаться автоматически при входе в систему.

Перед началом установки программы вторым способом необходимо сначала установить библиотеку BDE, либо данная библиотека уже должна быть установлена на компьютере. Затем скопируйте папку с файлами программы в нужную директорию на диске.

3 Выполнение программы

3.1 Начало работы с программой

Для начала работы с программой запустите ее двойным щелчком мыши по ярлыку **Хроматограф**, расположенному на рабочем столе, или выберите пункт меню **Пуск > Программы > Хроматограф**.

Если программа была правильно установлена и настроена, то после ее запуска на экране отобразится главное окно с заголовком **Хроматограф**, внешний вид которого приведен на рисунке 2.

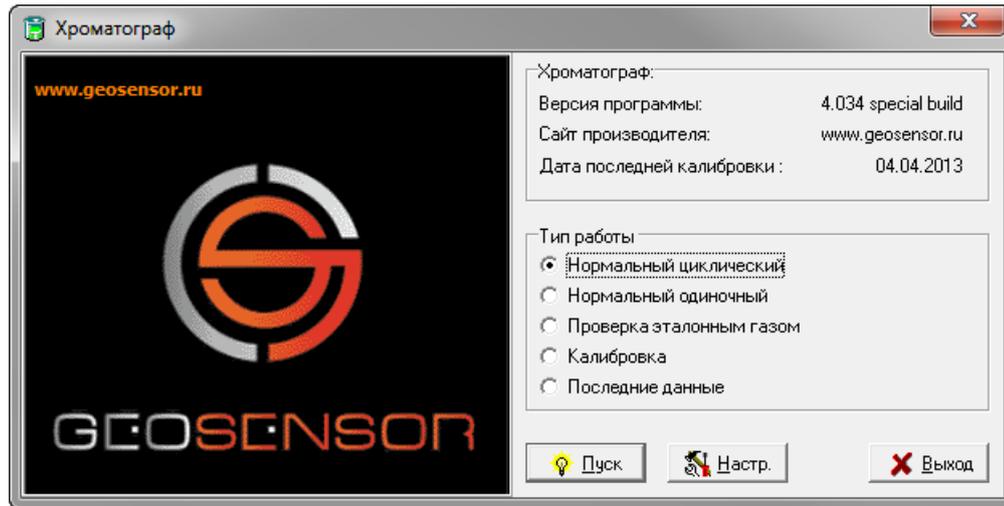


Рисунок 2 – Главное окно программы

В главном окне программы расположены следующие основные графически элементы:

- панели **Хроматограф** и **Тип работы**;
- кнопки управления: **Пуск**, **Настр.** и **Выход**.

На панели **Хроматограф** содержится информация о программе и ее производителе.

На панели **Тип работы** расположен переключатель режимов работ.

Кнопка **Пуск** предназначена для запуска работы программы, в соответствии с положением переключателя на панели **Тип работы**.

Кнопка **Настр.** предназначена для ввода (изменения) настроек прибора.

Кнопка **Выход** предназначена для завершения работы с программой.

Графический пользовательский интерфейс программы построен на основе типовых графических элементов. Применение типовых графических элементов обеспечивает единообразие порядка выполнения типовых действий (операций) и соответствующей им реакции программы.

3.2 Настройки прибора

3.2.1 Основные параметры прибора

Для анализа данных, поступающих с хроматографа в программу, необходимо правильно настроить программу.

Настройка программы осуществляется в диалоговом окне **Настройки прибора**, которое вызывается при нажатии кнопки **Настр.** в главном окне программы (см. рисунок 2). Внешний вид диалогового окна ввода (изменения) настроек прибора приведен на рисунке 3.

В диалоговом окне расположены следующие элементы:

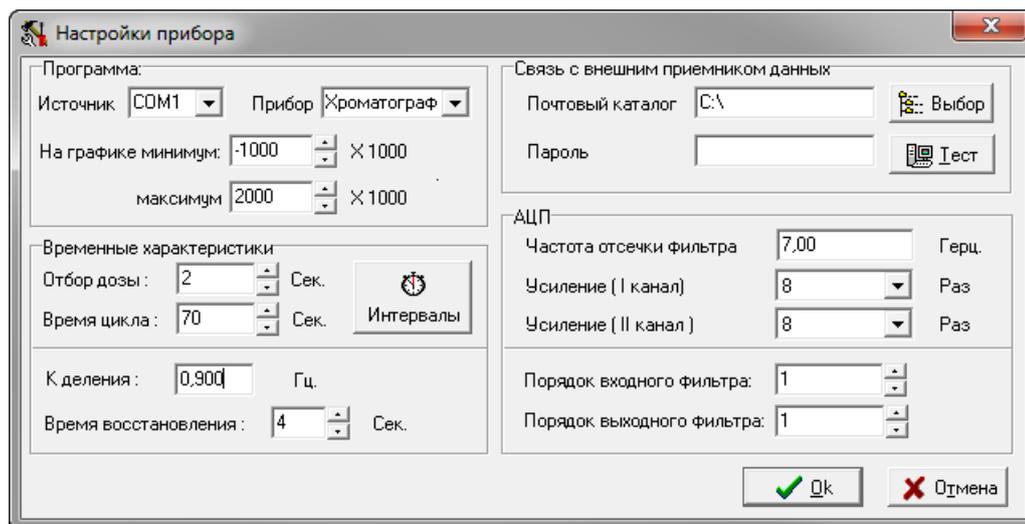


Рисунок 3 – Внешний вид диалогового окна ввода (изменения) настроек прибора

- панели: **Программа**, **Связь с внешним приемником данных**, **Временные характеристики** и **АЦП**;

- кнопки управления **ОК** и **Отмена**.

На панели **Программа** пользователь может задать следующие параметры:

- источник – порт компьютера, через который осуществляется связь с хроматографом;
- прибор – наименование прибора, с которым работает программа (по умолчанию, хроматограф);
- на графике минимум/максимум – интервал значений отображения графика сигнала, поступающего с хроматографа.

Поля **Источник** и **Прибор** заполняются путем выбора нужного значения из соответствующих выпадающих списков, так же значения этих полей можно ввести с клавиатуры.

Поля **На графике минимум** и **На графике максимум** можно заполнить путем ввода значений с клавиатуры или с помощью стрелок (вверх/вниз), расположенных справа от соответствующих полей.

На панели **Связь с внешним приемником данных** отображается сетевой путь к диску, доступному внешнему приемнику данных, и пароль для доступа к нему.

На панели **Временные характеристики** пользователь может задать следующие параметры:

- отбор дозы – длительность инъекции газовой пробы в секундах;
- время цикла – величина времени проведения анализа в секундах (ограничен 5000 секундами);
- К деления – параметр работы прибора, от правильной установки которого зависит правильность показаний программы, поскольку этот коэффициент зависит от многих параметров (в том числе от массы и объема датчика), то он устанавливается изготовителем;
- время восстановления – параметр, указывающий с какого момента от начала инъекции можно производить измерения (обычно время восстановления задается в пределах от времени отбора пробы до начала первого интервала).

Поля **Отбор пробы**, **Время цикла** и **Время восстановления** заполняются путем ввода значений с клавиатуры или с помощью стрелок (вверх/вниз), расположенных справа от соответствующих полей.

На панели **АЦП** пользователь может задать следующие параметры:

- частота отсечки фильтра – внутренний параметр аналогово-цифрового преобразователя (АЦП), влияет на «сглаживание» анализируемого сигнала (чем меньше значение, тем больше «сглаживается» сигнал), ограничен снизу 5 Гц, параметр вводится с клавиатуры;

- усиление (I и II каналы) – усиление сигнала;
- порядок входного/выходного фильтра – сглаживание сигнала (не должно в сумме превышать 2).

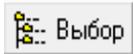
Поля **Усиление (I канал)** и **Усиление (II канал)** заполняются путем выбора нужного значения из соответствующих выпадающих списков.

Поля **Порядок входного фильтра** и **Порядок выходного фильтра** заполняются путем ввода значений с клавиатуры или с помощью стрелок (вверх/вниз), расположенных справа от соответствующих полей.

После того, как все значения настроек прибора будут введены в соответствующие поля диалогового окна **Настройки прибора**, нажмите кнопку **ОК** (см. рисунок 3). Программа сохранит введенные настройки прибора и осуществит возврат к главному окну программы (см. рисунок 2). Для отмены сохранения значений настроек прибора и возврата к главному окну программы нажмите кнопку **Отмена** в диалоговом окне **Настройки прибора**.

3.2.2 Настройка пути доступа к внешнему приемнику данных

Настройка пути доступа к внешнему приемнику данных осуществляется на панели **Связь с внешним приемником данных** (см. рисунок 3).

Для заполнения поля **Почтовый каталог** нажмите кнопку **Выбор** . Программа отобразит диалоговое окно выбора почтового каталога (рисунок 4).

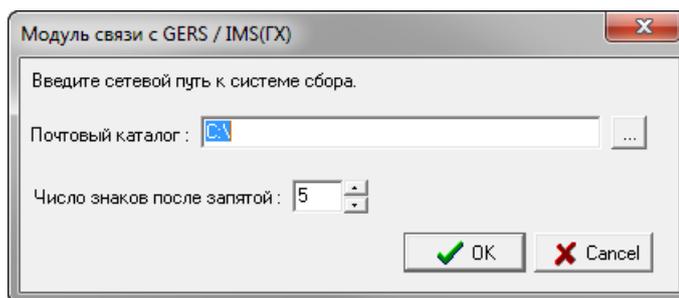


Рисунок 4 – Диалоговое окно выбора почтового каталога

Заголовок окна соответствует подключенной к программе библиотеке. Библиотека расположена в каталоге программы и отвечает за передачу данных в определенную систему сбора данных и называется **Output.dll**.

Нажмите кнопку , расположенную справа от поля. Программа отобразит диалоговое окно выбора сетевого пути к диску. Выбрав нужный каталог в дереве каталогов, нажмите кнопку **ОК**. Программа отобразит выбранный путь в диалоговом окне выбора пути. Задайте необходимое число знаков после запятой с помощью стрелок (вверх/вниз), расположенных справа от поля **Число знаков после запятой**. Число знаков после запятой определяют точность результата для заданной библиотеки. После заполнения полей диалогового окна нажмите кнопку **ОК**. Программа отобразит введенные данные в диалоговом окне **Настройки прибора** (см. рисунок 3). Для отмены сохранения данных нажмите кнопку **Cancel** (см. рисунок 4).

Заполнение поля **Пароль** необходимо в случае, если был выбран удаленный (сетевой) диск, доступ к которому защищен паролем. Для проверки связи с компьютером, на котором установлена программа внешнего приемника данных нажмите кнопку **Тест**  (см. рисунок 3).

Программа произведет проверку возможности передачи данных. Если путь к почтовому каталогу был введен правильно, то программа отобразит информационное сообщение о том, что связь есть, в этом окне нажмите кнопку **ОК**. Если путь к почтовому каталогу был введен неправильно, то

программа отобразит информационное сообщение о том, что связи нет, а значит передача данных невозможна.

3.2.3 Настройка временных окон

Настройка временных окон осуществляется в специальном диалоговом окне, которое вызывается при нажатии кнопки **Интервалы** на панели **Временные характеристики** (рисунок 5).



Рисунок 5 – Диалоговое окно настроек временных окон

В диалоговом окне содержится таблица с информацией о времени начала появления пика соответствующего углеводородного компонента на хроматограмме от начала отбора пробы, времени окончания пика и канале сигнала.

Под таблицей расположена информация о том, каким цветом выделяются номера каналов, причем такими же цветами отображаются кривые на хроматограмме.

В программе предусмотрено разделение сигнала на 8 каналов. Первые 4 канала (0-3) относятся к первому детектору, осуществляющему деление тяжелых компонент. Следующие 4 канала (4-7) относятся ко второму детектору, осуществляющему деление легких компонент. Подробная информация о правильной установке окон приведена в разделе А.1 приложения А.

Для сохранения введенных параметров нажмите кнопку **OK** (см. рисунок 5). Для отмены сохранения и возврата к диалоговому окну **Настройки прибора** нажмите кнопку **Cancel**.

3.3 Работа с основным окном программы

3.3.1 Общие сведения

Для работы с основным окном программы сначала необходимо выбрать тип работ в главном окне программы (см. рисунок 2).

В программе доступны следующие типы работ:

- «Нормальный циклический»;
- «Нормальный одиночный»;
- «Проверка эталонным газом»;

- «Калибровка»;
- «Последние данные».

В режиме «Нормальный циклический» работа выполняется в цикле, по окончании одного цикла автоматически инициируется новый цикл анализа.

В режиме «Нормальный одиночный» работа выполняется в одном цикле, по окончании которого программа завершает свою работу, и новый цикл не инициируется. В отличие от выполнения программы в режиме «Нормальный циклический» данные в систему сбора через библиотеку не передаются.

В режиме «Проверка эталонным газом» проверяется прибор на соответствие заданным значениям газов в эталонной смеси. Данные о результатах анализа и об эталонной смеси передаются в систему сбора данных.

В режиме «Калибровка» определяется соответствие процентного содержания газа и соответствующего ему сигнала прибора.

В режиме «Последние данные» программа позволяет посмотреть на хроматограмме результаты обработки данных при последнем проведении анализа, а так же результаты в процентном содержании компонентов смеси.

Для выбора нужного режима работы установите переключатель на соответствующий тип работ в главном окне программы на панели **Тип работ** и затем нажмите кнопку **Пуск** . Программа отобразит основное диалоговое окно для работы с данными (рисунок 6).

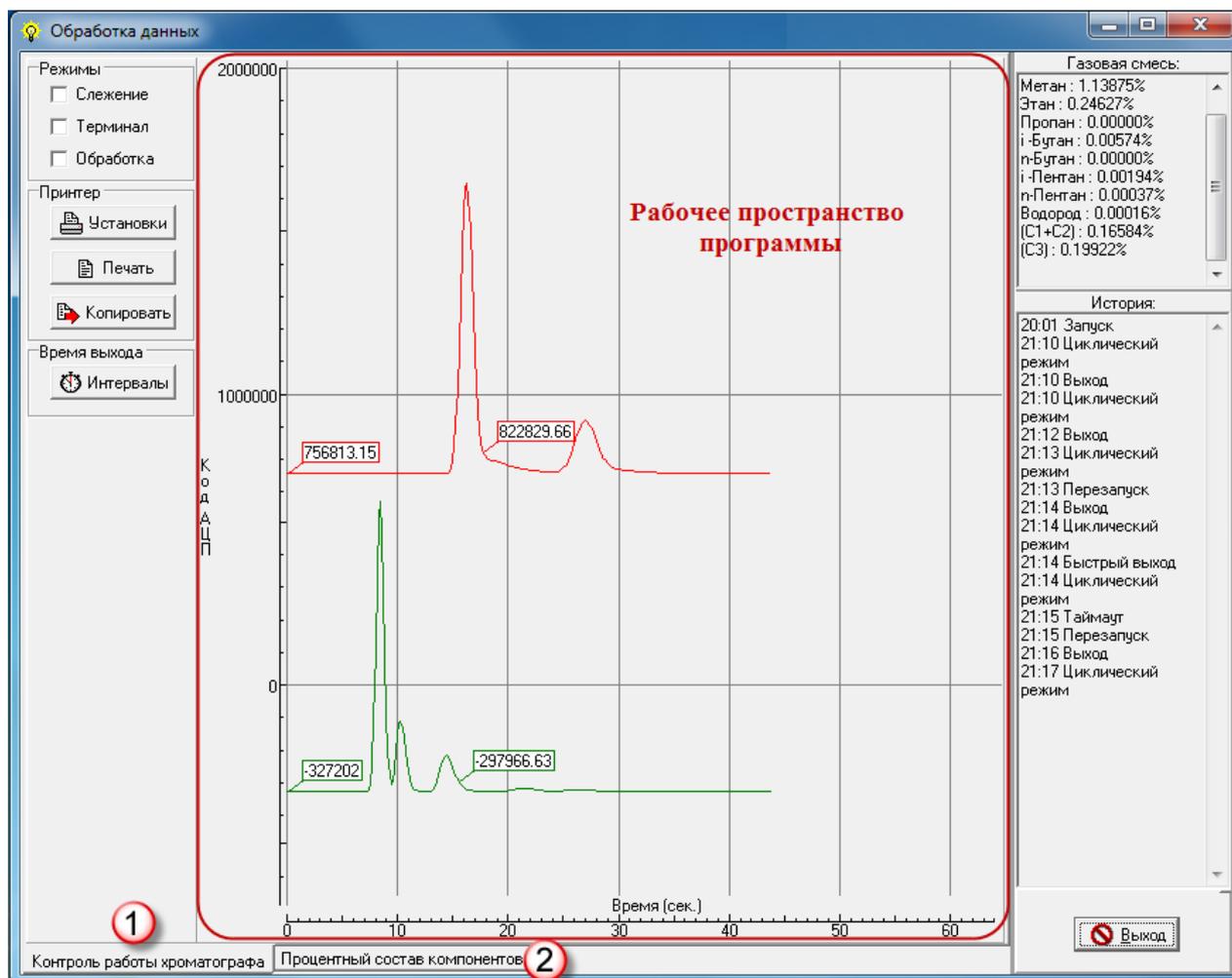


Рисунок 6 – Основное диалоговое окно программы

Диалоговое окно имеет заголовок **Обработка данных**. В диалоговом окне расположены следующие графические элементы:

- вкладки: **Контроль работы хроматографа** ① и **Процентный состав компонентов** ②;
- панели: **Газовая смесь** и **История**;
- кнопка **Выход**.

На панели **Газовая смесь** отображается результат подсчета процентного содержания каждого компонента в газовой смеси после завершения ее анализа.

На панели **История** отображается список событий, зафиксированных системой.

Кнопка **Выход** осуществляет возврат к главному окну программы (см. рисунок 2).

Если соединение было прервано, то программа отобразит информационное сообщение об этом, в котором нажмите кнопку **ОК** (рисунок 7).

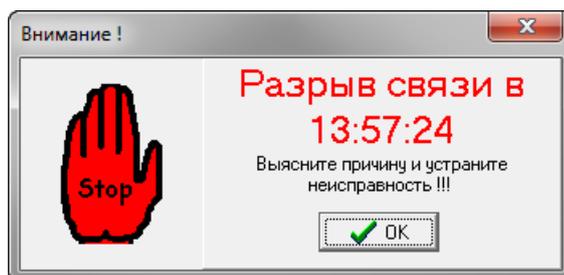


Рисунок 7 – Информационное сообщение о разрыве соединения

3.3.2 Вкладка **Контроль работы хроматографа**

Контроль работы хроматографа осуществляется на вкладке **Контроль работы хроматографа**, внешний вид которой приведен на рисунке 6.

На вкладке расположены следующие элементы:

- панели: **Режимы**, **Принтер** и **Время выхода**;
- рабочее пространство программы.

Рабочее пространство программы представляет собой координатную плоскость, в которой отображается график зависимости кодов АЦП (вертикальная шкала) от времени (горизонтальная шкала). Работа с графиком интерактивна, шкалы можно двигать с помощью указателя мыши. Для этого нужно привести курсор мыши на необходимую шкалу, при этом курсор изменит привычный внешний вид, и потащить его вправо/влево или вверх/вниз, в зависимости от того, какой диапазон шкалы нужен. Так же шкалы можно двигать с помощью клавиши **Shift**. Для этого наведите курсор мыши на шкалу и, удерживая клавишу **Shift** на клавиатуре, потащите курсор вправо/влево или вверх/вниз. При использовании клавиши **Shift** шкалы двигаются в 10 раз быстрее.

На панели **Режимы** можно задать следующие параметры: «Слежение», «Терминал» и «Обработка». Одновременно можно выбрать несколько параметров. Для выбора необходимых из них поставьте «галочки» слева от соответствующих параметров.

При выборе параметра «Слежение» интерфейс программы дополнится панелью **Текущий сигнал**, на которой отображается информация о напряжении (уровне сигнала), температуре и подогреве. Программа автоматически начнет поиск кривой разгонки газов в кодах АЦП, после чего отобразит график в рабочем пространстве программы.

При выборе параметра «Терминал» интерфейс программы дополнится панелью **Терминал**. На панели отображаются коды, поступающие от хроматографа в компьютер, так же реализована возможность набора команды управления хроматографом в терминальном режиме. В поле, расположенном слева от кнопки **Send**, можно вводить команды управления хроматографом (данная операция предназначена только для разработчиков оборудования). При нажатии на кнопку **Send**

произойдет отправка введенной команды в хроматограф. Обработав команду, хроматограф возвратит ответ, принятый по СОМ-порту, и программа отобразит его в поле, расположенном под полем для ввода команды. Перечень возможных команд приведен в разделе А.2 приложения А.

Кнопка **Reset** предназначена для обратной совместимости версий программы (не нажимать).

При выборе параметра «Обработка» интерфейс программы дополнится панелью **Настройка**. Программа предоставляет возможность вручную подобрать необходимый коэффициент деления (поле **К деления**), причем подборка коэффициента не влияет на тот, что был указан в настройках прибора. Чтобы выбрать канал сигнала, которые необходимо отобразить на графике, поставьте «галочки» напротив соответствующих параметров. Кнопка **Пересчет** предназначена для пересчета кривых в соответствии с коэффициентом деления.

Если будут заданы все параметры, то вкладка **Контроль работы хроматографа** будет иметь внешний вид, представленный на рисунке 8.

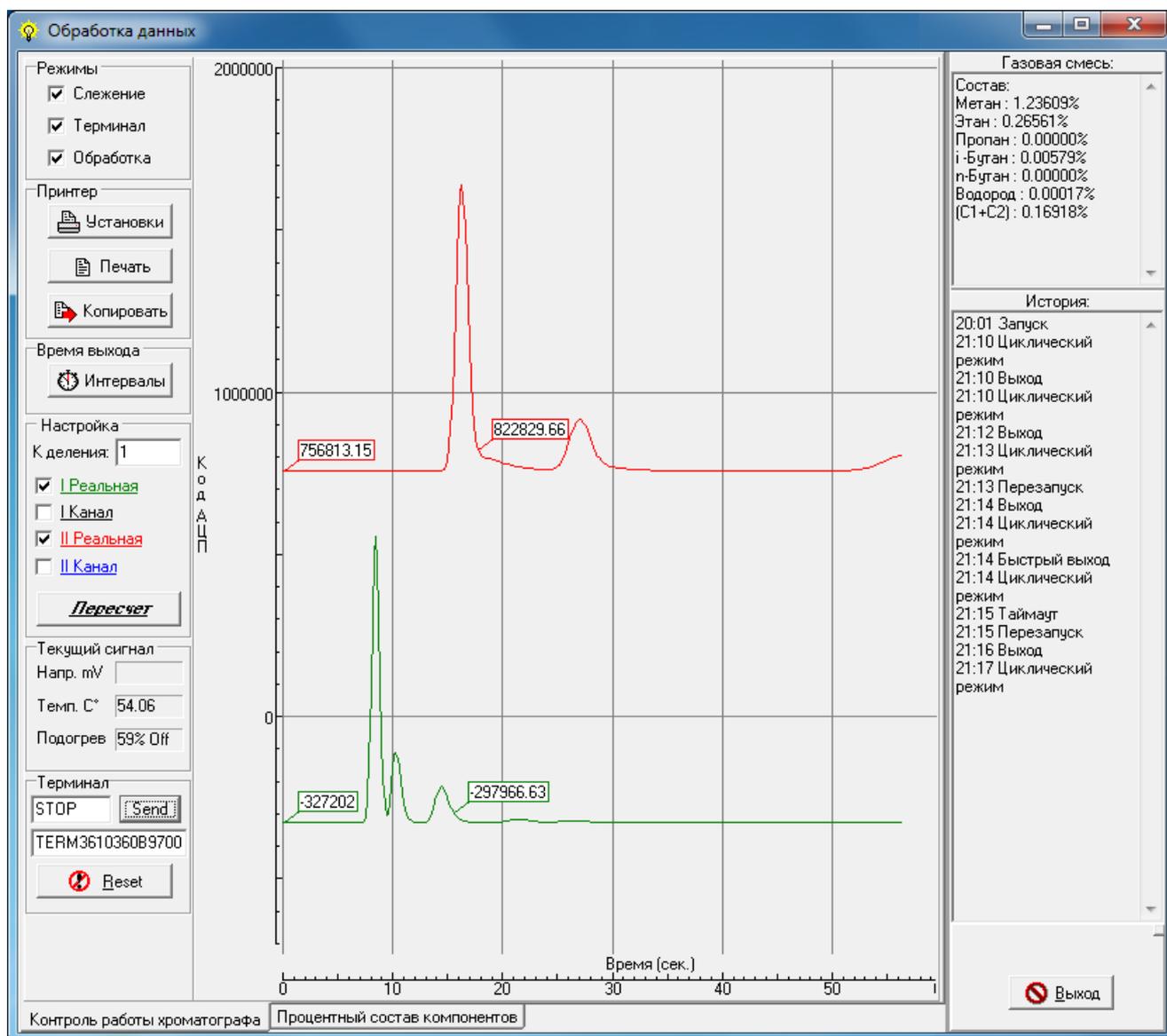


Рисунок 8 – Внешний вид вкладки **Контроль работы хроматографа**

С помощью панели **Время выхода** осуществляется ввод настроек временных интервалов хроматографических пиков на диаграмме. Для вызова окна ввода настроек нажмите кнопку **Интервалы**. Программа отобразит диалоговое окно настройки временных окон (см. рисунок 5).

Работа с данным диалоговым окном описана в разделе 3.2.3. Важно запомнить, что в случае подтверждения изменения диапазонов временных окон, изменения вступят в силу только в начале следующего цикла.

Панель **Принтер** предназначена для настройки параметров печати. На панели расположены следующие кнопки:

- **Установки** – вызывает появление стандартного диалогового окна настроек принтера;
- **Печать** – позволяет распечатать результаты анализа;
- **Копировать** – предназначена для копирования данных из рабочего пространства программы в clipboard (буфер обмена – промежуточное хранилище данных), также скопировать данные можно с помощью нажатия сочетания клавиш клавиатуры **Ctrl + C**. Сохраненные в буфер обмена данные можно просмотреть во внешнем приложении, например, MS Excel. Для этого откройте внешнее приложение (например, MS Excel) и вставьте данные с помощью контекстного меню **Вставить** или нажмите сочетание клавиш клавиатуры **Ctrl + V**. Данные будут выгружены во внешнее приложение в виде таблицы.

Для того чтобы закончить работу с данными нажмите кнопку **Выход**. Программа отобразит диалоговое окно с подтверждением (рисунок 9).

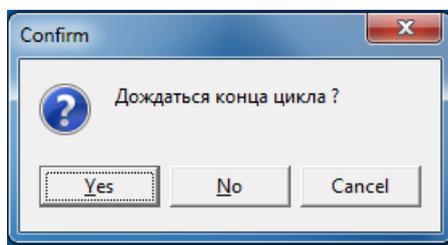


Рисунок 9 – Диалоговое окно подтверждения выхода из текущего сеанса работы

При нажатии кнопки **Yes**, не дожидаясь окончания цикла, произойдет переход из данного режима работы к главному окну программы. При нажатии кнопки **No** программа дождется окончания выполнения цикла хроматографом, затем завершит работу в данном режиме и осуществит переход к главному окну программы. При нажатии кнопки **Cancel** программа продолжит выполнение работы.

3.3.3 Вкладка **Процентный состав компонентов**

На вкладке **Процентный состав компонентов** осуществляется анализ процентного содержания углеводородных компонентов в смеси (рисунок 10).

На вкладке расположены следующие элементы:

- панели: **Шкала** и **Данные**;
- рабочее пространство программы.

Рабочее пространство программы представляет собой координатную плоскость, в которой отображается график зависимости процентного содержания углеводородных компонентов (вертикальная шкала) от времени (горизонтальная шкала). Работа с графиком интерактивна, шкалы можно двигать с помощью указателя мыши. Для этого нужно привести курсор мыши на необходимую шкалу, при этом курсор изменит привычный внешний вид, и потащить его вправо/влево или вверх/вниз, в зависимости от того, какой диапазон шкалы нужен. Так же шкалы можно двигать с помощью клавиши **Shift**. Для этого наведите курсор мыши на шкалу и, удерживая клавишу **Shift** на клавиатуре, потащите курсор вправо/влево или вверх/вниз. При использовании клавиши **Shift** шкалы двигаются в 10 раз быстрее.

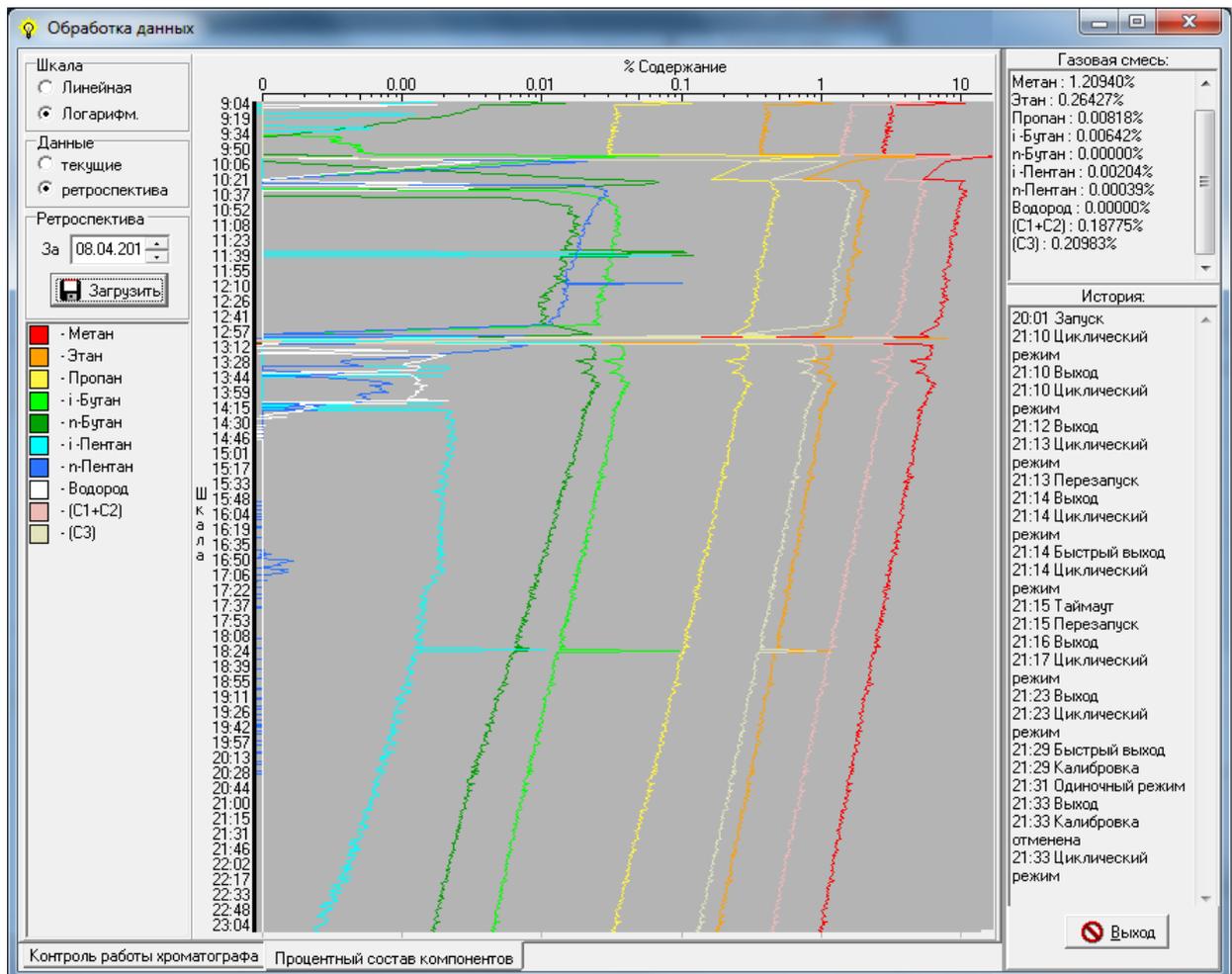


Рисунок 10 – Вкладка **Процентный состав компонентов**

На панели **Шкала** расположен переключатель форм представления шкалы: «линейная» или «логарифмическая». Для выбора необходимой формы представления шкалы установите переключатель слева от названия соответствующего вида.

На панели **Данные** расположен переключатель видов отображаемых данных: «текущие» и «ретроспектива». При установке переключателя в положение «текущие» программа отобразит кривые, соответствующие данному моменту времени.

При установке переключателя в значение ретроспектива интерфейс программы дополняется панелью **Ретроспектива**. Программа предоставляет возможность загрузки данных за любой период работы прибора. Для этого необходимо в поле **За** ввести дату подгрузки данных и нажать кнопку **Загрузить**. Программа произведет загрузку данных и отобразит результат в рабочем пространстве программы (рисунок 10). Для перемещения графика времени рекомендуется двигать его при нажатой клавиши **Shift**.

Для изменения названия и/или цвета отображения компонента выберите нужный компонент (например, **Метан**) и дважды щелкните левой кнопкой мыши по нему. Программа отобразит диалоговое окно изменения цвета и названия (рисунок 11). Внесите необходимые изменения и нажмите кнопку **ОК** для их сохранения. Программа сохранит изменения для компонента **Метан** и отобразит их на графике в рабочем пространстве программы. Для отмены сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Для завершения работы с данными нажмите кнопку **Выход** в диалоговом окне **Обработка данных** (рисунок 10).

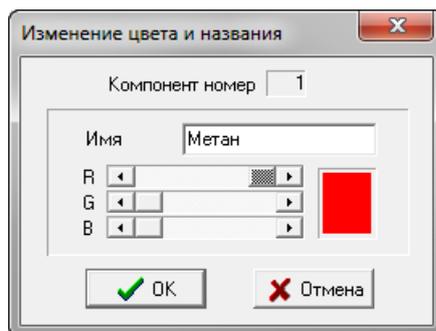


Рисунок 11 – Диалоговое окно изменения цвета и названия

3.4 Выполнение программы в режиме «Проверка эталонным газом»

При работе в режиме «Проверка эталонным газом» программа отобразит диалоговое окно для тестирования эталонной смесью, внешний вид которого приведен на рисунке 12.

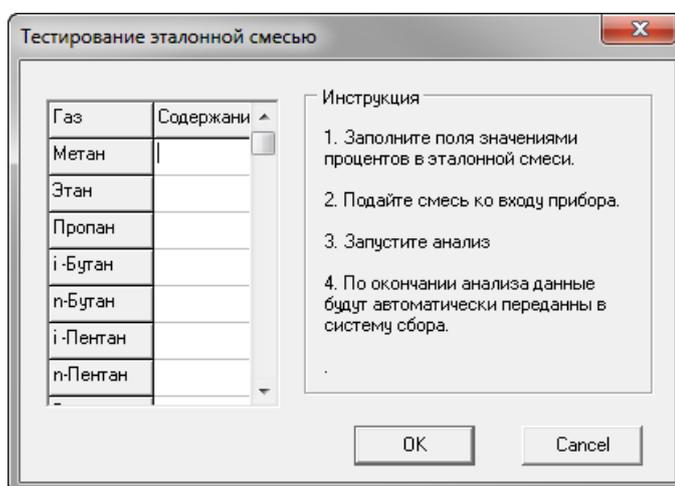


Рисунок 12 – Диалоговое окно **Тестирование эталонной смесью**

В левой части диалогового окна содержится таблица с перечнем газов, входящих в эталонную смесь. Заполните таблицу нужными значениями для каждого из газов.

В правой части расположена панель **Инструкция**, в которой перечислена последовательность действий для проведения анализа на соответствие эталонной смеси.

После ввода значений нажмите кнопку **OK**. Программа автоматически запустит анализ и отобразит диалоговое окно **Обработки данных** (см. рисунок 6). Работа с данным диалоговым окном описана в 3.3.

Для отмены проведения анализа нажмите кнопку **Cancel** (см. рисунок 12). Программа произведет возврат к главному окну программы.

3.5 Выполнение программы в режиме «Калибровка»

3.5.1 Порядок работы в программе

Каждому углеводородному компоненту соответствует свое пиковое значение в кодах АЦП на хроматограмме (разгонке), в зависимости от концентрации этого компонента в анализируемой смеси.

Калибровка – процесс определения соответствия кодов АЦП процентному содержанию каждого компонента газовой смеси.

Алгоритм выполнения калибровки:

- определить число калибровочных точек;
- взять газовую смесь (эталон) с известным процентным соотношением компонентов;
- выбрать номер точки калибровки;
- подать на вход хроматографа исследуемую смесь;
- запустить программу для выполнения анализа;
- программа автоматически рассчитает и зафиксирует значения в процентах (%), соответствующие полученным кодам АЦП (значения соответствуют максимуму пика в заданном временном интервале);
- скорректировать полученные значения кодов, если они не соответствуют эталонным значениям.

3.5.2 Выполнение калибровки

При работе в режиме «Калибровка» программа отобразит сообщение с предупреждением (рисунок 13). Внимательно ознакомьтесь с содержанием сообщения диалогового окна.

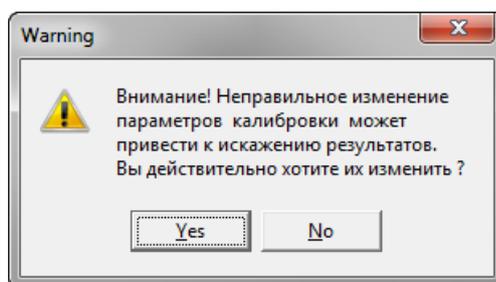


Рисунок 13 – Сообщение с предупреждением при работе в режиме «Калибровка»

При нажатии кнопки **No** произойдет возврат к главному окну программы. При нажатии кнопки **Yes** программа отобразит диалоговое окно, которое имеет заголовок **Калибровка** (рисунок 14). Подробнее о процессе калибровки написано в разделе А.3 приложения А.

В диалоговом окне расположены следующие элементы:

- панели: **Калькулятор** и **Автокалибровка**;
- таблицы с данными и результатами расчета;
- кнопки управления **OK** и **Cancel**.

В левой части диалогового окна расположена таблица с информацией о составе углеводородных компонентов эталонной газовой смеси.

В правой части диалогового окна отображается таблица с данными расчета по каждой точке калибровки.

Для работы с калькулятором установите «галочку» рядом с полем **Калькулятор** на панели **Калькулятор**.

Перед началом калибровки введите в столбец **Баллон** значения газов эталонной смеси, в соответствии с паспортными данными этой смеси. Затем задайте степень разведения смеси. Для этого введите значение в поле **Коэффициент**. Поле **Разведение** заполняется путем выбора нужного значения из выпадающего списка. Программа автоматически произведет пересчет данных и отобразит результат разведения смеси в столбце **Шприц**. Значения каждой ячейки столбца **Шприц** рассчитывается как произведение содержимого соответствующей ячейки столбца **Баллон** на дробь (**Коэффициент/Разведение**).

Калибровка.

Калькулятор

Коэффициент

Разведение 1/

Точка

Число точек

номер точки

 **СТОРОЖНО!**
Неправильная установка калибровки может нарушить правильность показаний прибора

Автокалибровка

число точек

погрешность %

макс. циклов

Баллон	Шприц	Газы	код 1	значение 1	код 2	значение 2	код 3	значение 3	код 4	значение 4
73.93	73.93	Метан	8044047	73.93	4198598	36.97	810182	7.393	93549	0.7393
13.50	13.5	Этан	2543262	13.5	1314117	6.75	286331	1.35	32374	0.135
9.10	9.1	Пропан	2149761	9.1	1221016	4.55	240415	0.91	33982	0.091
1.33	1.33	i-Бутан	406220	1.33	186961	0.67	34525	0.133	5219	0.0133
1.10	1.1	n-Бутан	344308	1.1	156659	0.55	29551	0.11	5278	0.011
0.55	0.55	i-Пентан	176382	0.55	76713	0.28	14191	0.055	2765	0.0055
0.49	0.49	n-Пентан	143764	0.49	61829	0.25	11712	0.049	2734	0.0049
10.00	10	Водород	6000000	100	3000000	50	600000	10	60000	1
87.43	87.43	(C1+C2)	9512455	87.43	4226188	43.72	801403	8.743	89051	0.8743
9.10	9.1	(C3)	1599847	9.1	823840	4.55	168572	0.91	24750	0.091

Рисунок 14 – Диалоговое окно калибровок

Задайте число калибровочных точек и выберите номер точки калибровки. Поле **Число точек** заполняется путем выбора значения из выпадающего списка, может принимать значения от 2 до 7. Поле **номер точки** заполняется с помощью стрелок (вверх/вниз), расположенных справа от поля.

Выберите номер точки и нажмите кнопку **Проба**. Программа отобразит диалоговое окно **Обработка данных** и автоматически начнет выполнять цикл анализа подаваемой смеси. По завершению цикла нажмите кнопку **ОК** (рисунок 15). Эти действия необходимо повторить для каждой точки.

Пока выполняется цикл, все данные регистрируются. После завершения анализа программа для каждого компонента смеси автоматически зафиксирует значения кодов АЦП в столбец **Код N** (где, N – номер текущей точки калибровочной кривой) и отобразит их в таблице. В столбец **Значение N** будут занесены рассчитанные программой результаты анализа. Полученные результаты должны соответствовать паспортным значениям эталонной смеси. Если данные были рассчитаны неверно, то в программе реализована возможность ручной корректировки полученных значений. Так же можно скопировать данные в выбранную точку из калькулятора с помощью кнопки **Копия** (данные из столбца **Шприц** копируются в столбец **Значение N** для выбранной точки).

Чтобы посмотреть хроматограмму нажмите кнопку **Показ** (см. рисунок 14). Программа отобразит диалоговое окно **Обработка данных**, соответствующее режиму «Последние данные».

При нажатии кнопки **ОК** в диалоговом окне **Калибровка** программа запомнит и сохранит полученные значения. Дальнейшие расчеты программа будет производить в соответствии с этими значениями калибровки.

Для отмены сохранения результатов калибровки и возврату к главному диалоговому окну нажмите кнопку **Cancel**.

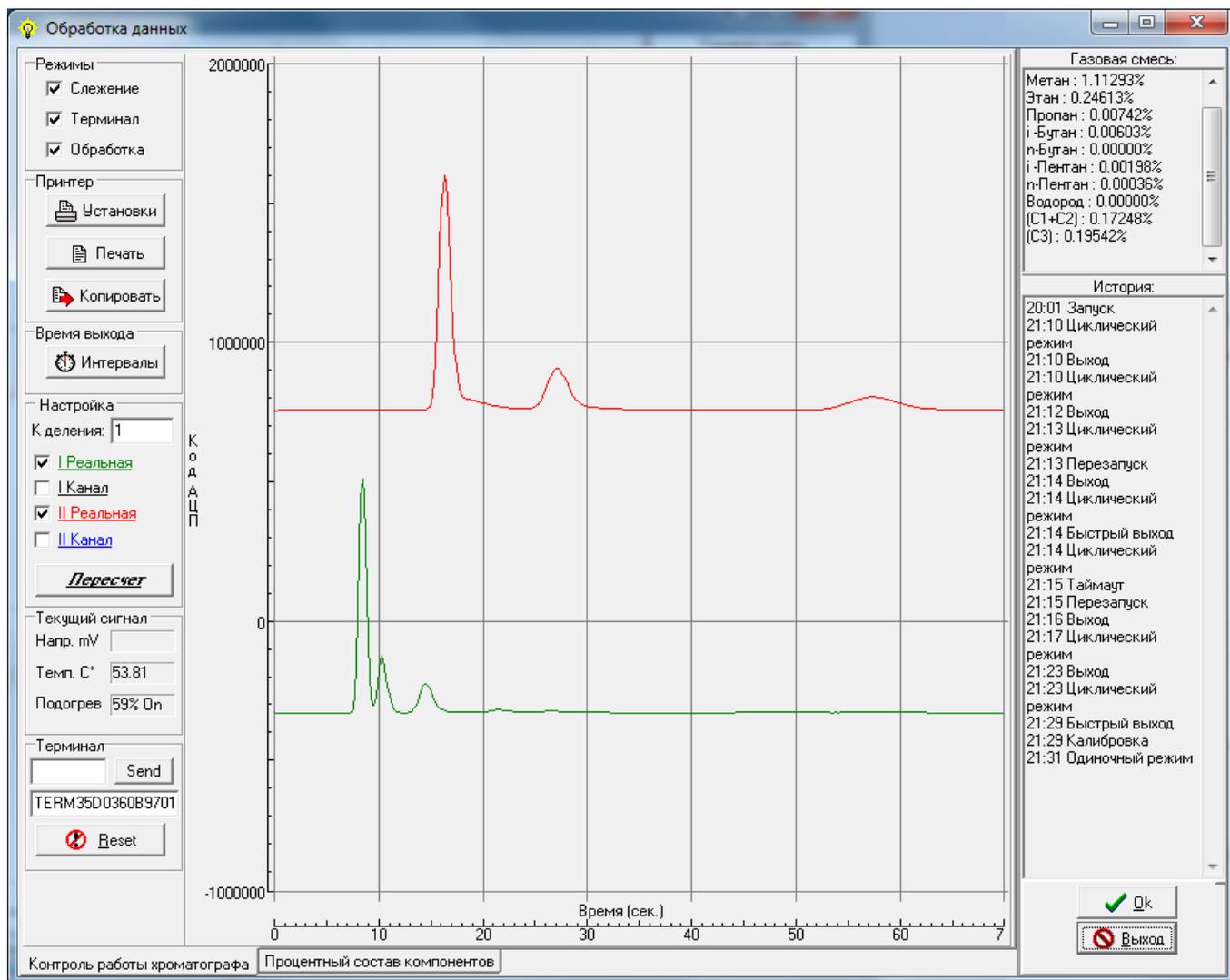


Рисунок 15 – Обработка данных

4 Аварийные ситуации и рекомендации по выходу из них

В процессе работы программы могут возникать проблемы (аварийные ситуации). Причины их появления и действия оператора по выходу из них (рекомендации) приведены ниже:

1) ошибки передачи данных – возникают при нестабильной работе АЦП, это обычно происходит при перебоях в питании устройства. Для устранения этой проблемы необходимо проверить напряжение источника питания (220V);

2) ошибки при передаче данных во внешние программы – возникают, когда программа не может записать свои файлы на диск компьютера, на котором работает внешняя программа. Для устранения этой проблемы необходимо проверить коаксиальный кабель и доступность диска из проводника;

3) появление предупреждения о ТаймАуте – необходимо проверить соединение СОМ-порта и питание устройства. Если программа сама сможет локализовать неисправность, то сообщение о ТаймАуте сменится на сообщение об Инициализации. После инициализации программа автоматически продолжит цикл через время равное времени выдачи.

Приложение А (справочное)

Теоретическая часть

А.1 Установка окон

Программа автоматически отслеживает уход пиков в пределах границ окна.

Для правильного отслеживания пиков рекомендуется выбирать границы окон так, чтобы пики (вершины) находились внутри окна, а минимумы – снаружи (между) окон.

Оптимальным положением границ окна являются:

1) для близко расположенных пиков – середина фронта (рисунок А.1);

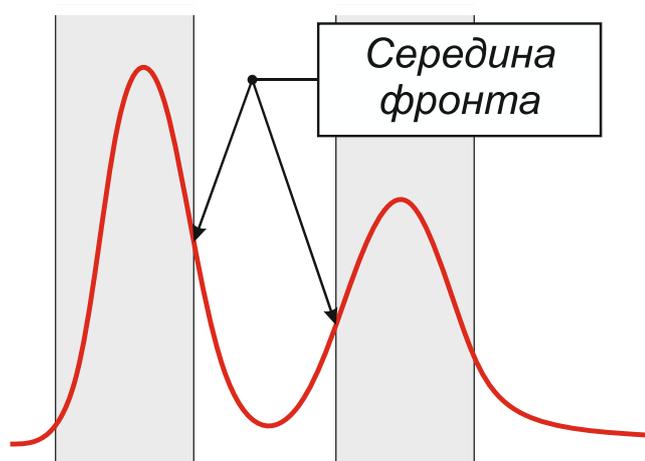


Рисунок А.1 – Расположение пиков

2) для далеко отстоящих друг от друга пиков – основания фронтов (рисунок А.2).

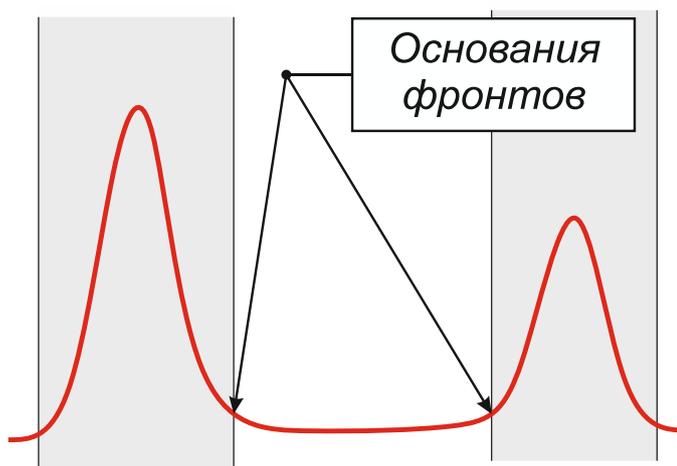


Рисунок А.2 – Оптимальные положения границ окна

Существуют два способа нахождения высоты пика:

1) для близко расположенных пиков, испытывающих влияние соседних пиков, – способ обсчета высоты с поправкой нулевой линии (рисунок А.3);

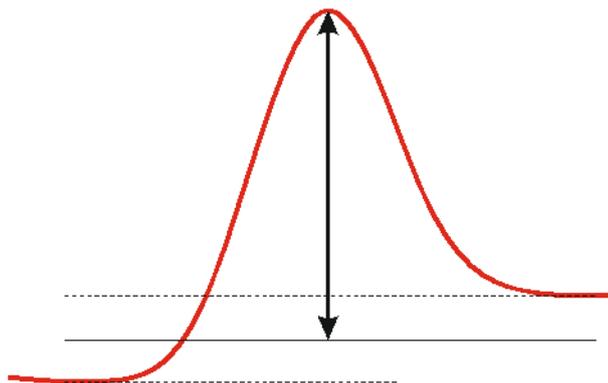


Рисунок А.3 – Способ обсчета высоты с поправкой нулевой линии

2) для далеко отстоящих друг от друга пиков и пиков, не испытывающих влияния соседних пиков, – стандартный метод обсчета высоты (рисунок А.4).

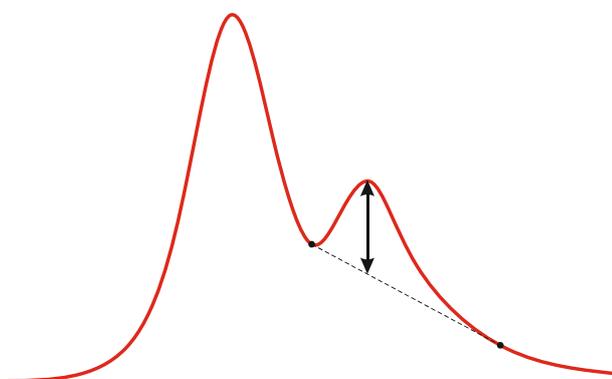


Рисунок А.4 – Стандартный метод обсчета высоты

В приборе используются два детектора (I и II) и две разделительные колонки (рисунок А.5):

- окна, относящиеся к показаниям одного детектора, не влияют на окна, относящиеся к другому;

- окна, относящиеся к одному и тому же детектору, не должны пересекаться, даже если они установлены на разных каналах.

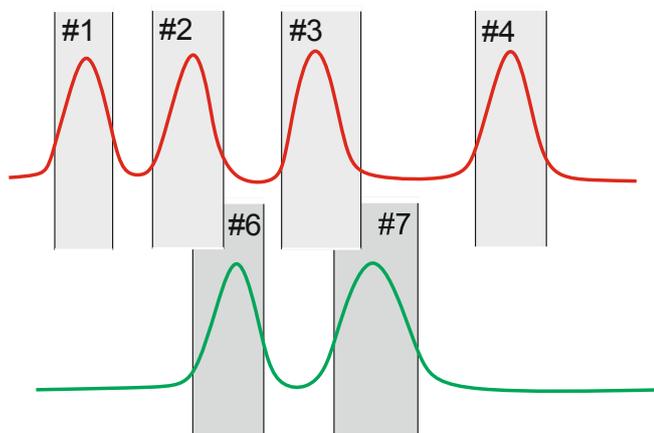


Рисунок А.5 – Взаимное расположение окон

В программе предусмотрено разделение сигнала на 8 каналов. Номер канала – это способ показать программе номер колонки, тип сигнала и метод обсчета для каждого газа (окна):

- существует две колонки и на каждой ведется математическая обработка сигнала;
- колонка I (быстрая, по которой выходят тяжелые компоненты "C3", "C4", "C5") – каналы 0-3;
- колонка II (медленная, водород, метан, этан) – каналы 4-7;
- полученный непосредственно с детекторов сигнал называется интегральным (для I детектора – каналы 2-3, для II детектора – каналы 6-7);
- интегральный сигнал математически преобразуется в реальный (для I детектора – каналы 0-1, для II детектора – каналы 4-5). Реальным сигнал назван потому, что показывает реальную концентрацию газа, математически «убирая» запаздывание сигнала из-за паразитных объемов;
- способ нахождения нулевой линии указывается путем выбора номера канала: четные (со стандартной нулевой линией) и нечетные (для расчета смещения с поправкой на влияние близлежащего пика).

В таблице А.1 приведены соответствия номеров каналов и цветов их графиков на хроматограмме.

Пояснения к таблице А.1:

- математически обработанные сигналы (реальный газ) – каналы 0, 1, 4, 5;
- без математической обработки (интегральная кривая, т.к. датчик является интегральным звеном) – каналы 2, 3, 6, 7;
- линейный способ обсчета высоты пика (берется просто высота) – каналы 0, 2, 4, 6;
- смещение обсчета пика (берется высота с учетом влияния близкого пика) – каналы 1, 3, 5, 7.

Таблица А.1 – Соответствия номеров каналов и цветов их графиков

Сигнал	Стандартная нулевая линия	С поправкой нулевой линии	Детектор
Реальный (полученный путем расчета)	Канал 0 (цвет Зеленый)	Канал 1 (цвет Зеленый)	I детектор (тяжелые)
Интегральный (полученный с детектора)	Канал 2 (цвет Черный)	Канал 3 (цвет Черный)	
Реальный (полученный путем расчета)	Канал 4 (цвет Красный)	Канал 5 (цвет Красный)	II детектор (легкие)
Интегральный (полученный с детектора)	Канал 6 (цвет Синий)	Канал 7 (цвет Синий)	

Количество окон в программе зависит от настроек, указанных в Ini-файле программы. Обычно количество окон берется по числу компонент, разделяемых устройством, плюс число компонент, не разделяемых на отдельные фракции:

- для разделяемых компонент – наименования соответствуют названию компонента;
- для неразделяемых газов – наименования применяются сокращенные наименования, например: "C1+C2", "C3" и т.д.;
- пояснения по "C1+C2" и "C3": в хроматографе две колонки, и некоторые газы выходят как по одной, так и по другой. Все пики должны быть «загнаны» в окна и названы по именам компонент, которые выходят в этих окнах. Они должны соответствовать (приблизительно) показаниям соответствующих разделяемых компонент, но не более того. Они никуда не передаются

и ни на что не влияют (т.е. результат по окну "С1+С2" должен примерно соответствовать результату по окну «Метан», а "С3" – соответственно, «Пропан»).

Управление визуализацией графиков находится на панели **Настройка**, открывающейся при выборе режима «Обработка» (верхний левый угол диалогового окна **Обработка данных**) на вкладке **Контроль работы хроматографа** (рисунок А.6).

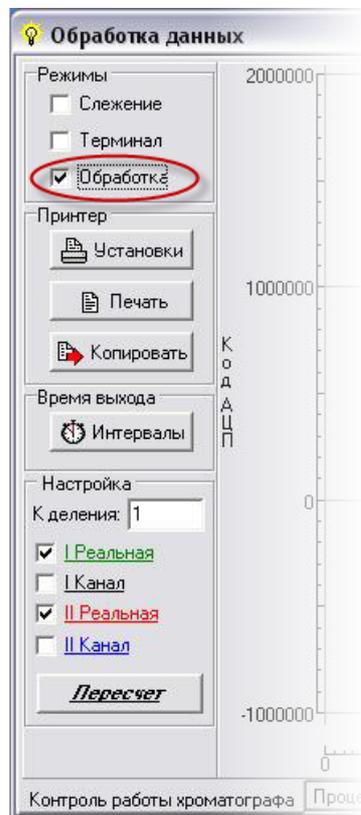


Рисунок А.6 – Управление визуализацией графиков

А.2 Перечень команд

В таблице А.2 приведен перечень возможных команд управления хроматографом и соответствующие действия (ответ) хроматографа на них.

Таблица А.2 – Перечень команд

Команда	Действия хроматографа
SADCmcffffg	настройка параметров микросхемы АЦП
TRGneeeedddd	настройка управления временем открытия клапанов
CYCLEtpppp	настройка цикла работы прибора
START	запуск цикла
STOP	принудительная остановка цикла
TERMmleeeeeoog	настройка термостата

Команда	Действия хроматографа
GETTERM	выдача текущей температуры и состояние отопления
HAcccccccccccc	функция криптографического подлинника
GETSN	выдача серийного номера устройства
RST	первоначальная инициализация всего устройства
READY	команда готовности к продолжению циклического режима

А.3 Процесс калибровки

Калибровка производится при правильно установленных окнах (см. А.1).

Суть калибровки заключается в установке соответствия между процентным содержанием газа и соответствующим ему сигналом прибора.

Перед началом процесса калибровки необходимо решить сколько точек для калибровки нужно и чем калиброваться. Обычно, достаточно 3 рабочих точек + 1 точка на шум + 1 на нуль. Смеси для калибровки обычно используют без водорода и с небольшим содержанием тяжелых компонент.

Последовательность действий при калибровке состоит в следующем:

- для каждого газа строится своя зависимость сигнала к содержанию газа;
- строится функция соответствия, используя контрольные точки (5 точек);
- из контрольных точек составляется таблица, каждой точке на графике соответствуют две колонки в таблице «Код» и «Значение». Причем, слева в таблице отображаются точки с большим содержанием газа, справа – с меньшим. Две последние точки это уровень шума (200 кодов АЦП, значение - 0,00000001) и уровень нуля (0 кодов, 0 %);

- в процессе калибровки для каждого газа автоматически заполняется графа «Код» и вручную корректируется графа «Значение».

Важно отметить, что процесс калибровки нельзя проводить на смесях, в которых концентрация тяжелых близка к нулю, т.к. в этом случае калибровка будет происходить по шуму, а не по сигналу (для калибровки пригодны лишь разведения, где тяжелых не меньше чем 0.001 %).

Калибровка может выполняться как по восходящей, так и по нисходящей. При этом, желательно, чтобы выполнялось правило – чем больше номер точки, тем меньше концентрация.

Для калибровки по восходящей сперва заполняются точки с большими номерами, затем с меньшими (справа налево).

Для калибровки по нисходящей – первыми заполняются точки с наименьшими номерами (слева направо).

Первый нуль – относительный, служит для учета и уменьшения влияния на показания прибора собственных шумов. Эту точку получают путем продувки прибора чистым воздухом. Полученные результаты (код) увеличивают в 1,2-1,5 раза. В качестве значений устанавливается число $10e-8$.

Второй нуль – абсолютный, характеризует четкую взаимосвязь 0 кодов к 0 значений. Выставляется в ручную.

Для калибровки газов, отсутствующих или не определенных в калибровочной смеси, применяются различные приблизительные методы:

- 1) для водорода копируется код из строки метан, значение устанавливается равным 1/5 значения метана;

- 2) для неразделяемых газов (выход 1, 2) значения берутся по газу, имеющему наибольшую концентрацию. Определенные таким образом газы помогают в оперативной самодиагностике

прибора в процессе работы. При существенном расхождении показаний по этим газам и по газам, значения которых брались в процессе калибровки, необходимо провести тестирование прибора эталонной смесью;

3) для неразделяемых газов (выход 1, 2), отсутствующих в калибровочной смеси, код и значение устанавливаются такими же как у ближайшего по времени выхода газа. Смысловой нагрузки, откалиброванные таким образом газы не несут.

Автоматическая проверка введенных в таблицу калибровки значений производится при попытке принять новую калибровку. Если значения удовлетворяют критериям программы, то новые калибровки принимаются, и в дальнейшем программа работает именно с ними. Если значения не удовлетворяют критериям, то выдается предупреждение с указанием места в таблице, где содержатся выявленные неверные значения. Критерии правильности данных следующие:

- монотонность функции – то есть меньшему значению кодов соответствует меньшее значение концентраций (особенно относится к сверхнизким концентрациям, когда сигнал прибора становится, сопоставим с его шумом);

- определенность функции – то есть в одной строке не должно быть одинаковых значений или кодов (относится в первую очередь к отсутствующим компонентам).