

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА СБОРА
И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ
НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ “CHROM”

Оглавление

1. Введение и назначение.....	3
2. Требования к компьютеру для работы программы.....	3
2.1. Минимальные требования.....	3
2.2. Рекомендуемые требования.....	3
2.3. Важные замечания по аппаратно-программной части.....	4
2.4. Принципы работы программы.....	4
3. Краткое описание.....	5
3.1. Установка программы.....	5
3.2. Запуск программы.....	5
4. Интерфейс программы.....	7
4.1. Основное окно программы.....	7
4.2. Меню.....	7
4.3. Информационная панель режимов работы.....	8
4.4. Закладки с экранами.....	8
4.5. Строка с подсказкой.....	9
5. Экран «Хроматограмма».....	10
5.1. Графическая колонка газосумматора.....	10
6. Экран «Журнал».....	11
7. Экран «Таблица».....	12
8. Экран «История».....	12
9. Режим прогрева колонок.....	13
10. Настройки программы.....	13
10.1. Настройка режимов работы.....	13
10.2. Настройка характеристик газов.....	14
10.3. Установки экрана.....	15
10.4. Настройка газосумматора.....	16
10.4.1. Порог срабатывания от газосумматора.....	16
10.4.2. Настройки газосумматора.....	17
10.5. Прочие настройки.....	17
11. Калибровка хроматографа.....	19
11.1. Что такое калибровка.....	19
11.2. Что нужно для калибровки.....	19
11.3. Как проводится калибровка.....	19
11.4. Ввод программы калибровки.....	20
11.5. Процесс калибровки.....	21
11.6. Сохранение, загрузка и корректировка результатов калибровки.....	21
12. Приложение.....	24
12.1. Как хроматограф рассчитывает значение концентрации каждого газа?.....	24

1. Введение и назначение

Данное программное обеспечение (в дальнейшем ПО или программа) предназначено для регистрации, визуализации и обработки данных процесса работы хроматографа «ХГ-1ГМ» или «Рубин». Основное назначение программы – расчёт содержания каждого углеводородного компонента в газовой смеси, а также суммарного содержания углеводородов. Предусмотрена возможность регистрации значений до 10-ти компонентов газовой смеси.

Программа «Chrom» может работать совместно с программой регистрации технологических параметров процесса бурения скважин. В этом варианте данные газового анализа автоматически привязываются к глубине.

Информация поступает в программу через интерфейс RS-232 от блока УСО.

Фактическая функциональность и внешний вид программы могут несколько отличаться от того, что приведено в данном описании, т.к. разработчики постоянно вносят изменения и доработки в код программы.

Самую последнюю версию программы можно скачать с сайта по адресу:

<http://npf-geofizika.ru/leuza/soft/download/>

2. Требования к компьютеру для работы программы

2.1. Минимальные требования

- Процессор Intel Pentium 333
- Память 128 Мб
- Видеокарта 2 Мб с разрешением 800 x 600
- Винчестер 10 Гб
- Монитор 15" с максимальным разрешением 800 x 600
- Операционная система Windows NT4

2.2. Рекомендуемые требования

- Процессор Intel Pentium 1000 и мощнее
- Память 256 Мб и более
- Видеокарта 16 Мб с разрешением 1024 x 768
- Винчестер 20 Гб и более
- Монитор 17" с максимальным разрешением 1280 x 1024
- Операционная система Windows 2000 или Windows XP

2.3. Важные замечания по аппаратно-программной части

ПРОЧТИТЕ ВНИМАТЕЛЬНО!

Изложенные далее требования обязательны для выполнения!

Обязательные требования к аппаратно-программной части компьютера:

1. Для корректной работы программы необходимо наличие порта RS-232 на материнской плате компьютера для подключения хроматографа. Разработчики не гарантируют корректной работы программы через различные контроллеры портов RS-232, подключаемые непосредственно через шину PCI или порт USB.

Только при соблюдении вышеуказанных требований гарантируется работа программы с хроматографом.

2.4. Принципы работы программы.

Принимая во внимание то, что программа должна работать в газокаротажной станции или станции ГТИ, программа спроектирована так, что для её работы требуется минимальное участие человека.

Для нормальной работы программы требуется калибровка хроматографа.

3. Краткое описание

3.1. Установка программы

Для установки программы необходимо запустить установочный exe-файл. Если на компьютере уже была установлена предыдущая версия программы, то программа-установщик выдаст следующее сообщение:

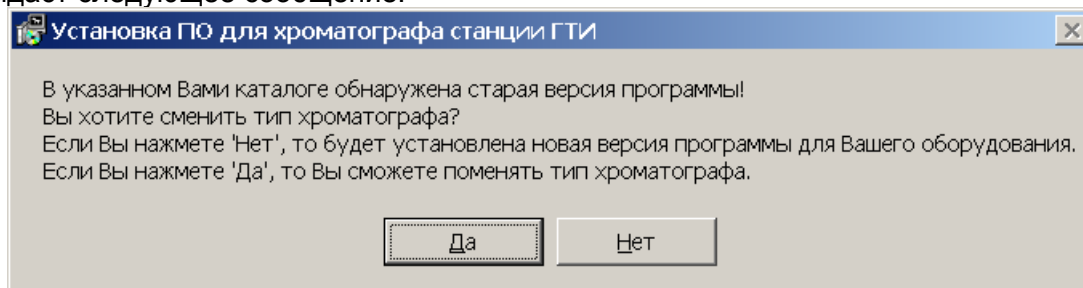


Рисунок 1. Окно установки программы

Если вы нажмете «Нет», то настройки предыдущей версии программы будут сохранены. Если нажмете «Да», то появится возможность сменить тип хроматографа и настройки будут установлены по-умолчанию.

После запуска установочного файла появится окно для выбора каталога установки (рисунок 2):

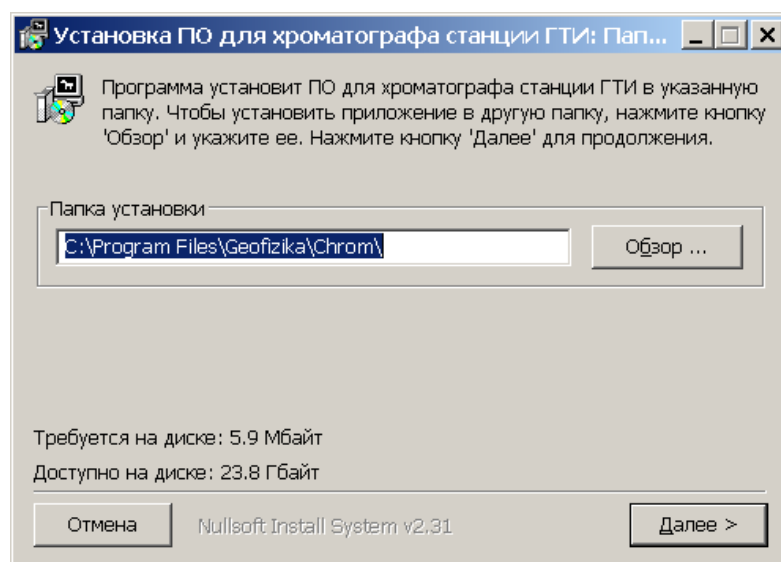


Рисунок 2. Окно установки программы

Имя каталога можно ввести вручную в поле ввода «Папка установки» или выбрать из папок файловой системы компьютера, нажав кнопку «Обзор...».

После того, как выбран каталог для установки, нужно нажать кнопку «Далее». Программа автоматически скопирует файлы в выбранный каталог.

В завершение установки программа установки создаст ярлыки для запуска на рабочем столе и в меню «Пуск» компьютера.

3.2. Запуск программы

Для того чтобы запустить программу «Chrom», на рабочем столе экрана компьютера в папке «Станция ГТИ» нужно найти значок с подписью «Хроматограф Рубин» или «Хроматограф ХГ-1Г». Значок выглядит следующим образом (рисунок 3):

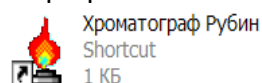


Рисунок 3. Иконка программы

Затем следует либо навести курсор мышки на значок (не на название) и быстро два раза нажать левую кнопку мышки, либо навести курсор мышки на значок, один раз нажать левую кнопку мышки, а затем нажать клавишу «↵» (Enter) на клавиатуре компьютера.

Кроме этого, ярлык для запуска программы доступен из меню «Пуск». До ярлыка можно добраться, последовательно пройдя путь «Пуск → Программы → Станция ГТИ → Хроматограф...» в главном меню компьютера.

При первом запуске программа предложит настроить параметры, необходимые для нормального функционирования. (рисунок 4):

Сначала необходимо выбрать количество регистрируемых газовых компонентов и их названия. Затем – подтвердить использование газосумматора, если он имеется в хроматографе (хроматограф «Рубин-С»).

В дальнейшем вы можете вызвать это окно при помощи меню «Настройки→Общие настройки»

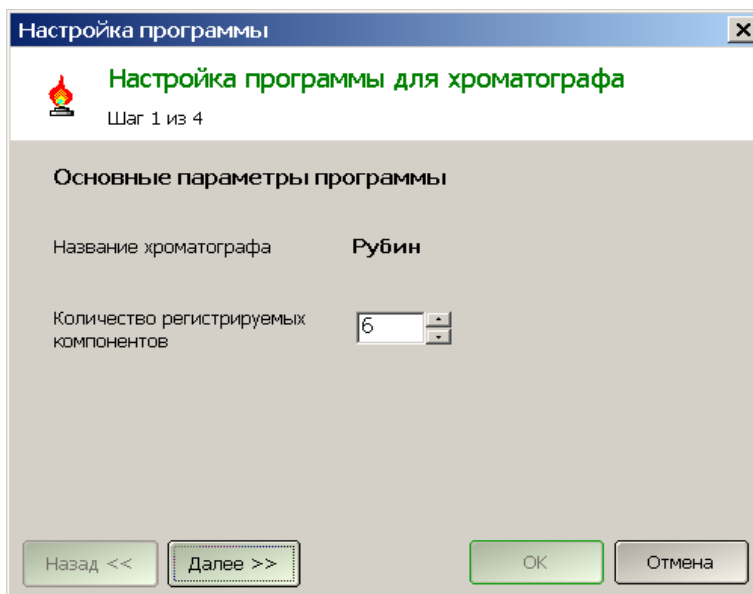


Рисунок 4: Выбор количества регистрируемых компонентов

4. Интерфейс программы

4.1. Основное окно программы

Основной экран программы выглядит следующим образом (рисунок 5):

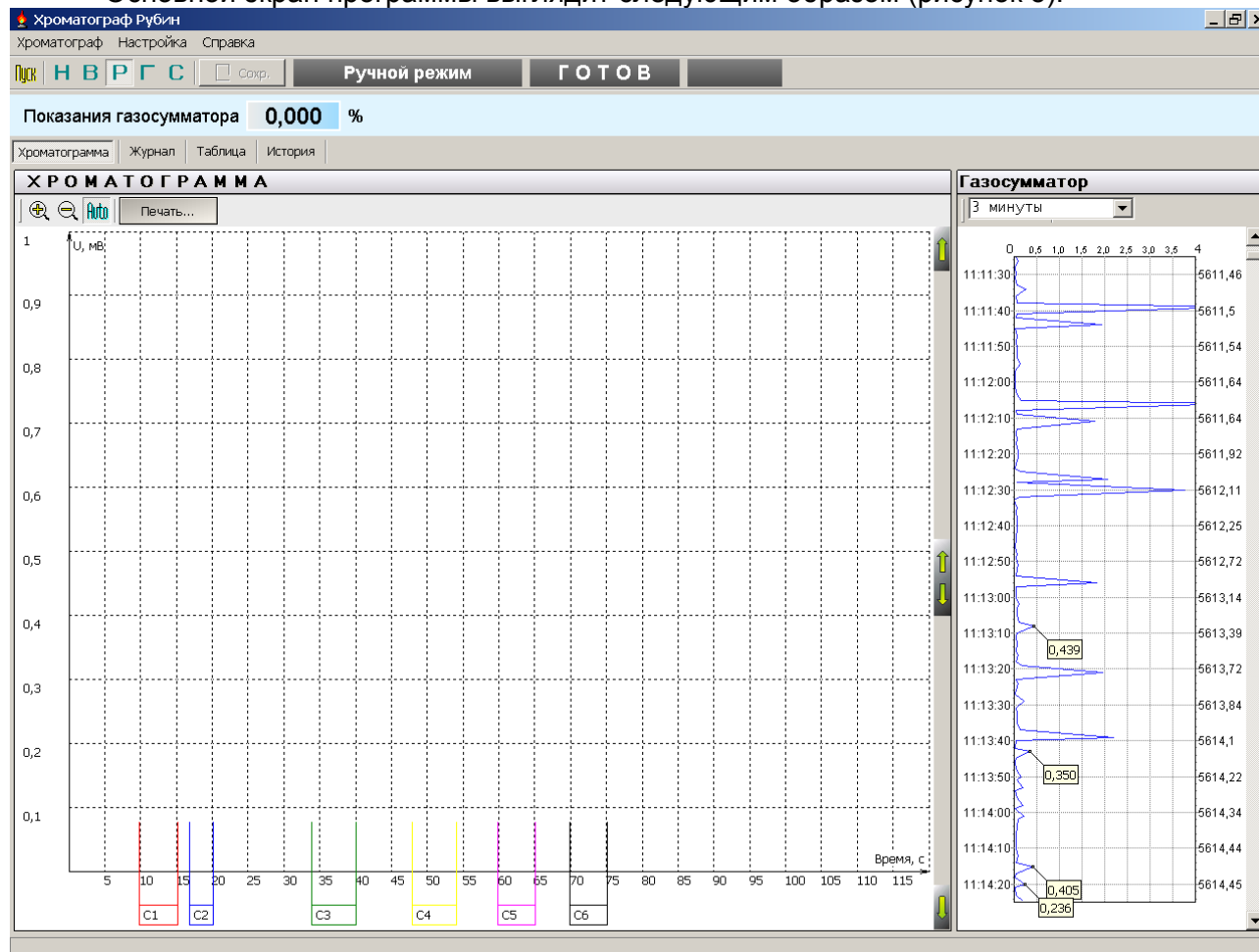


Рисунок 5. Основное окно программы

Основной экран состоит из следующих частей (сверху вниз):

- Меню
- Информационная панель режимов работы
- Закладки с экранами
- Строка с подсказкой

4.2. Меню

Меню представляет собой полосу в верхней части экрана, в которой располагаются ключевые слова (например, «Хроматограф», «Настройка» и т.д. - см. на рисунке 6):

Хроматограф Настройка Справка

Рисунок 6. Меню

После нажатия курсором мышки на любое из этих слов появляется список команд (или пунктов), содержащихся в данном меню:

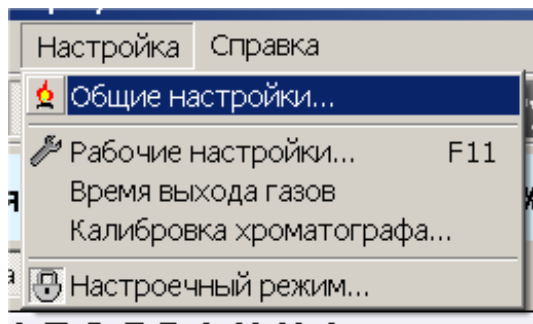


Рисунок 7. Работа с меню

С помощью меню оператор управляет программой, ее действиями и настройкой.

Справа от названия некоторых пунктов меню отображается сочетание клавиш, при помощи которого можно выбрать данный пункт. Например, на рисунке 7 это сочетание – “F11”. Нажав кнопку “F11”, можно добиться того же эффекта, как при выборе меню «Рабочие настройки» при помощи курсора мышки.

Если пункт меню отображается серым цветом, это означает, что в данный момент этот пункт меню недоступен и его нельзя выбрать. Некоторые пункты становятся недоступными в разные моменты процесса работы программы.

4.3. Информационная панель режимов работы

Информационная панель режимов работы предназначена для управления хроматографом и отображения текущего режима его работы, а также его состояния (рисунок 8):

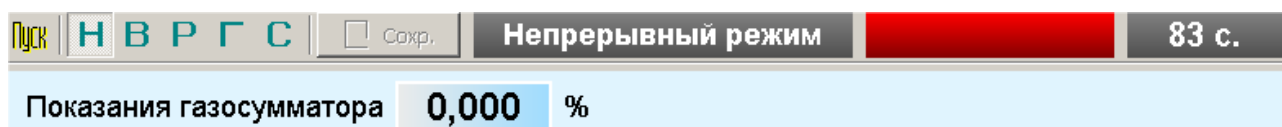


Рисунок 8. Информационная панель режимов работы

Кнопка «Пуск» - предназначена для запуска цикла хроматографа в ручном режиме.

Кнопка «Н» - означает непрерывный режим, т.е. хроматограф работает циклически без перерывов между циклами.

Кнопка «В» - режим работы по времени. В этом режиме запуск хроматографа производится через определённый промежуток времени. Этот промежуток задаётся в настройках хроматографа.

Кнопка «Р» - ручной режим работы. Запуск хроматографа в этом режиме производится только при помощи кнопки «Пуск».

Кнопка «Г» - запуск хроматографа по метке глубины. Если программа «Chrom» используется совместно с программой регистрации технологических параметров бурения «Регистрация», и установлен именно этот режим, то запуск хроматографа будет производиться по метке глубины, пришедшей с программы «Регистрация».

Кнопка «С» - запуск хроматографа по превышению значения суммарного газосодержания. Данное значение может быть получено как со встроенного газосумматора хроматографа "Рубин-С", так и с программы регистрации технологических параметров бурения «Регистрация». Порог срабатывания устанавливается в соответствующем окне настроек программы.

Если кнопка отображена серым цветом, то она недоступна и на эту кнопку нажать не получится.

Далее поле с надписью **«Непрерывный режим»** отображает текущий режим работы программы. За ним – поле с надписью **«РАБОТА»** - текущее состояние хроматографа (**«РАБОТА»** или **«ГОТОВ»**). И самое правое поле отображает текущее время цикла.

При работе с газосумматором под панелью режимов отображается текущее значение с газосумматора.

4.4. Закладки с экранами

Закладки располагаются сразу под информационной панелью (рисунок 9):

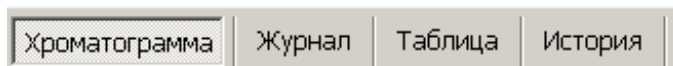


Рисунок 9. Закладка с экранами

Пользователь может выбрать один из предоставленных экранов для отображения информации, щёлкнув мышкой на его названии. В программе предусмотрены следующие экраны:

- **Хроматограмма.** В этом экране отображается хроматограмма, а также график газосумматора в масштабе времени
- **Журнал** – экран, в котором документируются различные режимы работы программы.
- **Таблица** – экран для просмотра числовых значений параметров, зарегистрированных в процессе работы, в табличном виде .
- **История** – отображает последние 24 разгонки хроматографа.

4.5. Строка с подсказкой

Строка с подсказкой располагается в нижней части экрана и представляет собой область, в которой в текстовом виде выводится подсказка по тому элементу экрана, над которым расположен курсор мышки (см. рисунок 10):

Непрерывный режим

Рисунок 10. Строка с подсказкой

5. Экран «Хроматограмма»

На этом экране расположена соответственно сама хроматограмма – график зависимости напряжения с ионизационного детектора от времени. Также на этой вкладке расположены кнопки для масштабирования графиков:

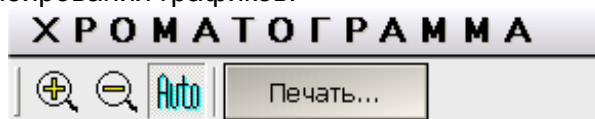


Рисунок 11. Заголовок вкладки «Хроматограмма»

Кнопка со знаком «+» служит для увеличения масштаба оси напряжения, со знаком «-» - для уменьшения. Кнопка «Auto» - автоматическое масштабирование. Кнопка «Печать» служит для вывода на принтер текущей хроматограммы.

В нижней части хроматограммы отображаются выделенные разными цветами интервалы выхода газовых компонентов:

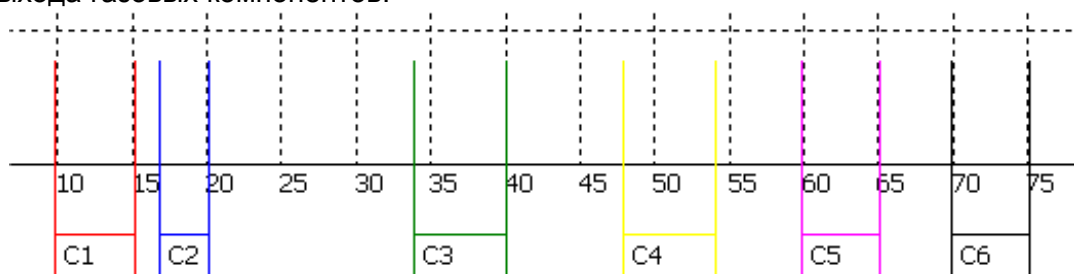


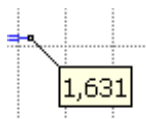
Рисунок 12. Интервалы выхода газовых компонентов

5.1. Графическая колонка газосумматора

Справа от хроматограммы располагается колонка газосумматора:

В верхней ее части находится список выбора интервала времени, который она отображает, в правой части - полоса прокрутки для просмотра ранних значений. Слева от графика отображается шкала времени, справа – шкала глубины (если параллельно запущена программа «Регистрация»).

Двойной клик левой кнопкой мыши на графике или около него позволяет увидеть сноску с указанием текущего значения на графике. Двойной клик по самой сноске – убирает ее.



Также возможно изменение диапазона вывода графика по оси X для этого кликните левой кнопкой мыши на само значение.

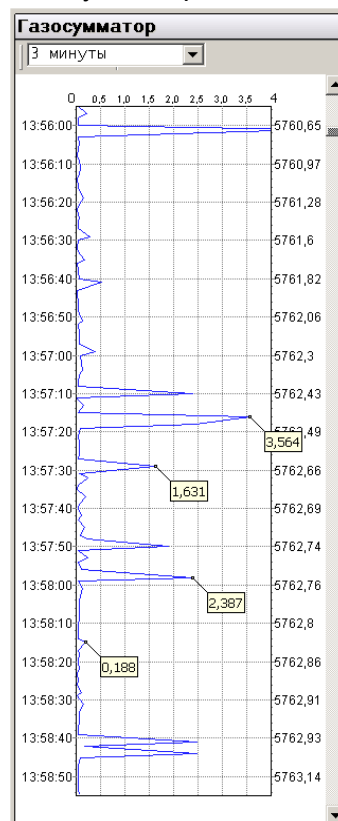


Рисунок 13. Колонка газосумматора

6. Экран «Журнал»

Вкладка «Журнал» содержит заметки по работе хроматографа в текстовом виде. Программа автоматически заполняет журнал событий, когда случаются непредвиденные ситуации, например отключение хроматографа от компьютера, неправильная настройка связи.

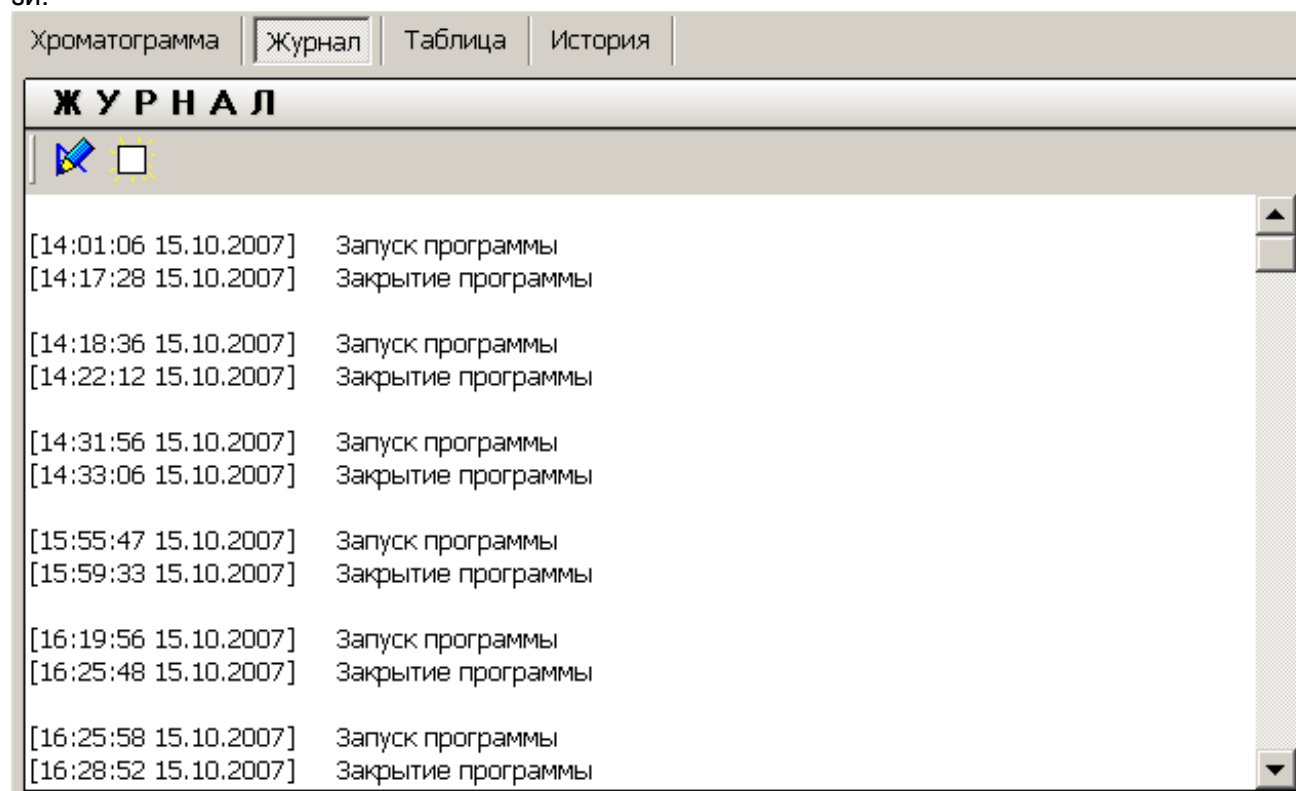


Рисунок 14. Экран «Журнал»

7. Экран «Таблица»

На вкладке «Таблица» в виде таблицы отображаются все числовые значения газовых показаний (все абсолютные, относительные значения и сумма газов).

ТАБЛИЦА															
Распечатать...		Редакт. >>		Реверс											
Глубина, м	Дата Время	метан,%	этан,%	пропан,%	бутан,%	пентан,%	гексан,%	сумм_газ,%	метан_отн,%	этан_отн,%	пропан_отн,%	бутан_отн,%	пентан_отн,%	гексан_отн,%	
3092,0	9.11.2007 16:13	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
-----	12.11.2007 9:22	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
-----	12.11.2007 9:23	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
-----	12.11.2007 9:23	0,02071	0,01577	0,01939	0,04766	0,00022	0,00000	0,10375	20,0	15,2	18,7	45,9	0,2	0,0	
-----	12.11.2007 9:23	0,01007	0,00563	0,01242	0,02491	0,01130	0,00000	0,06432	15,7	8,8	19,3	38,7	17,6	0,0	
-----	12.11.2007 9:23	0,00201	0,01855	0,03565	0,00921	0,01674	0,00000	0,08217	2,5	22,6	43,4	11,2	20,4	0,0	
-----	12.11.2007 9:23	0,02351	0,01706	0,04176	0,03845	0,02888	0,00000	0,14966	15,7	11,4	27,9	25,7	19,3	0,0	
5788,4	12.11.2007 9:24	0,00612	0,00180	0,00350	0,00153	0,00931	0,00000	0,02225	27,5	8,1	15,7	6,9	41,8	0,0	
5788,6	12.11.2007 9:24	0,04845	0,00356	0,02540	0,00644	0,00201	0,00000	0,08587	56,4	4,1	29,6	7,5	2,3	0,0	
5788,7	12.11.2007 9:24	0,04865	0,00302	0,01550	0,01870	0,00132	0,00000	0,08719	55,8	3,5	17,8	21,5	1,5	0,0	
5788,8	12.11.2007 9:24	0,00107	0,01360	0,02835	0,02800	0,00544	0,00000	0,07646	1,4	17,8	37,1	36,6	7,1	0,0	
5788,9	12.11.2007 9:24	0,02725	0,00083	0,00692	0,01230	0,01265	0,00000	0,05995	45,5	1,4	11,5	20,5	21,1	0,0	
5789,1	12.11.2007 9:24	0,00414	0,00285	0,01904	0,01681	0,01690	0,00000	0,05974	6,9	4,8	31,9	28,1	28,3	0,0	
5789,3	12.11.2007 9:24	0,05395	0,00233	0,00748	0,02657	0,00485	0,00000	0,09518	56,7	2,4	7,9	27,9	5,1	0,0	

Рисунок 15. Экран «Таблица»

Таблицу можно распечатать или отредактировать.

8. Экран «История»

На экране «История» отображаются последние 24 хроматограммы. При желании хроматограмму можно распечатать, выделив нужную мышкой и нажав кнопку «Печать».

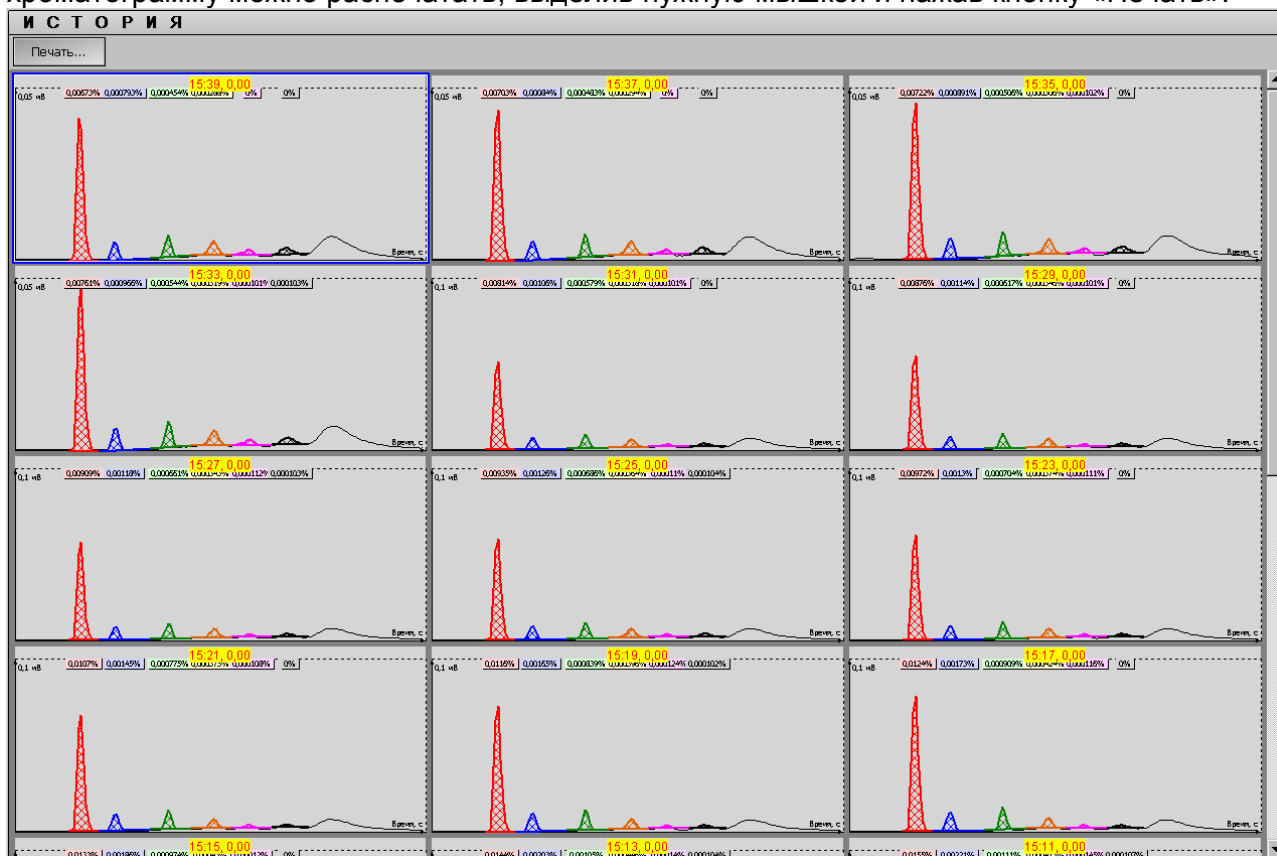


Рисунок 16. Экран «История»

9. Режим прогрева колонок

Режим прогрева колонок позволяет удалить тяжелые газовые компоненты, накопленные в колонке. Данный режим работает следующим образом: запускается три цикла хроматографа, первые два – проходят без охлаждения, и последний, как обычно, с охлаждением. Благодаря этому в колонке создается тепловой режим, который позволяет избавиться от тяжелых газов в колонке. Этот режим запускается при помощи меню «Хроматограф→Запуск прогрева колонок...».

10. Настройки программы

Настройки программы разделены на следующие подразделы:

- Настройка режимов работы.
- Настройка характеристик газов.
- Установки экрана.
- Настройка газосумматора.
- Прочие настройки.

Последние три подраздела настроек доступны только в настроенном режиме программы. Вход в настроенный режим осуществляется при помощи меню «Настройка→Настроенный режим...»

Вызов настроек программы осуществляется при помощи меню «Настройка→Рабочие настройки...», которое вызывает окно для настройки параметров (рисунок 17)

10.1. Настройка режимов работы

На вкладке «Режим» пользователь может изменять текущий режим работы хроматографа:

Настройка времени (сек)	
Время начала нагрева	18
Время окончания нагрева	70
Интенсивность нагрева	32
Длительность цикла	120

Рисунок 17. Окно редактирования настроек и вкладка настройки режимов работы

Как было сказано выше, для работы с хроматографом доступны следующие режимы:

- **Ручной** - Запуск хроматографа в этом режиме только при помощи кнопки «Пуск».
- **С промежутком по времени** - В этом режиме запуск хроматографа производится через определённый промежуток времени. Этот промежуток и задаётся рядом в поле.
- **Непрерывно** - означает непрерывный режим, т.е. хроматограф работает циклически без перерывов между циклами.
- **С программы Регистрация** - запуск хроматографа по метке глубины. Если программа «Chrom» используется совместно с программой регистрации технологических параметров бурения «Регистрация», и установлен именно этот режим, то запуск хроматографа будет производиться по метке глубины, пришедшей с программы «Регистрация».
- **От показаний газосумматора** - запуск хроматографа по превышению значения суммарного газосодержания. Данное значение может быть получено как со встроенного газосумматора хроматографа "Рубин-С", так и с программы регистрации технологических параметров бурения «Регистрация». Порог срабатывания устанавливается в соответствующем окне настроек программы.

Далее идет **настройка количества разгонок для входа в режим** – это количество циклов, которые проработает хроматограф для выхода в рабочий режим, только после этого данные о газах будут записываться.

Сохранять все разгонки подряд в непрерывном режиме – включает запись всех разгонок. В противном случае для записи разгонки надо будет каждый раз нажимать кнопку «Сохранить» на информационной панели режимов работы (см. рисунок 8). Также в этом режиме не будут передаваться данные в программу «Регистрация».

Ниже расположена таблица настроек временных параметров цикла хроматографа. Данная настройка должна выполняться специалистом по настройке хроматографа и доступна для изменения только в настроенном режиме.

10.2. Настройка характеристик газов

Вкладка «Газ» служит для настройки характеристик газов:

Название	Кратк.назв.	Нач.вых.,с	Оконч.вых.,с	Цвет
метан	C1	10,0	15,0	Red
этан	C2	17,0	20,0	Blue
пропан	C3	34,0	40,0	Green
бутан	C4	48,0	54,0	Yellow
пентан	C5	60,0	65,0	Magenta
гексан	C6	70,0	75,0	Black

Разное

☐ Автоматически корректировать время выхода газа

Минимальная концентрация газа: 0,000100 %

OK Отмена Справка

Рисунок 18. Вкладка «Газ»

В этом окне настраивается Краткое название компонентов газа, время их выхода и цвет которым будет выделен газ на хроматограмме.

Параметр **минимальная концентрация газа** означает: если рассчитанная концентрация компонента будет ниже указанной величины – то значение компонента будет признано равным нулю.

Параметр **«Автоматически корректировать время выхода газа»** включает режим, в котором время выхода газов будет автоматически откорректировано во время цикла.

10.3. Установки экрана

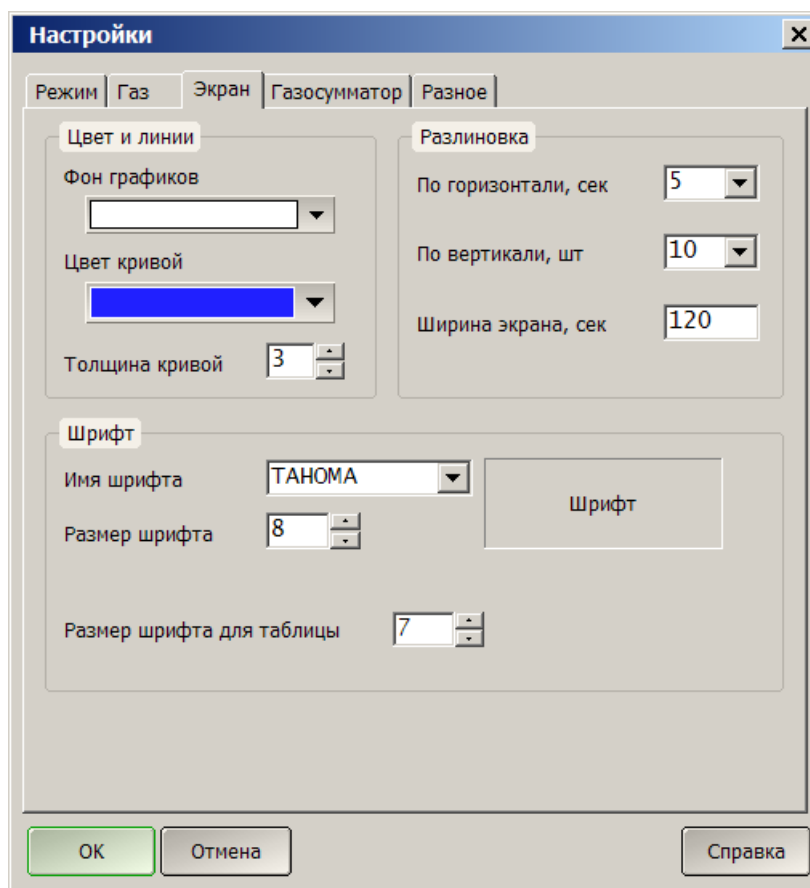


Рисунок 19. Вкладка «Экран»

Вкладка «Экран» используется для настроек вывода экрана хроматограммы и графика суммарного газосодержания. Обратите внимание, что настройка **«Ширина экрана»**, в секундах, устанавливает лишь диапазон отображаемой части хроматограммы и не влияет на длительность цикла хроматографа.

10.4. Настройка газосумматора

Для настройки параметров внутреннего газосумматора хроматографа «Рубин-С» предусмотрена вкладка Газосумматор:

The screenshot shows the 'Настройки' (Settings) dialog box with the 'Газосумматор' (Gas Summator) tab selected. The dialog has a title bar with a close button. Below the title bar are tabs: 'Режим', 'Газ', 'Экран', 'Газосумматор', and 'Разное'. The 'Газосумматор' tab contains the following settings:

- ☒ Использовать газосумматор
- ☒ Выводить показания газосумматора на экран
 - Точность числа: 3 (dropdown menu) знаков после запятой
- ☒ Показать график газосумматора
- Порог срабатывания от газосумматора... (button)
- Настройки газосумматора (group box)
 - Автоматическая установка сдвига нуля (button)
 - Сдвиг нуля: 0 В.
 - Сдвиг нуля, канал 2: 0 В.
 - Порог переключения канала: 8,500 В.
 - Диапазон канала 1: 1,000 %.
 - Диапазон канала 2: 10,000 %.

At the bottom are buttons: 'ОК', 'Отмена', and 'Справка'.

Рисунок 20. Вкладка «Газосумматор»

Галочка «Использовать газосумматор» включает и выключает использование газосумматора. Далее две галочки настраивают вывод числового значения газосумматора на информационную панель режимов работы и в виде графика справа от хроматограммы, соответственно.

10.4.1. Порог срабатывания от газосумматора

Кнопка «Порог срабатывания от газосумматора» открывает окно настройки:

The screenshot shows the 'Порог срабатывания хроматографа' (Chromatograph Trigger Threshold) dialog box. It has a title bar with a close button. The dialog contains the following settings:

- Работа хроматографа (group box)
 - При показаниях газосумматора более чем: 2,000 %
- Источник показаний газосумматора (group box)
 - ☒ Внутренний газосумматор
 - ☐ С программы "Регистрация"
- Имя компьютера... (button)

At the bottom are buttons: 'ОК', 'Отмена', and 'Справка'.

Рисунок 21. Настройка порога срабатывания от газосумматора.

В нем настраивается значение суммарного газосодержания (в абс. %), при котором будет запущен хроматограф в режиме работы от газосумматора. Также настраивается и источник показаний суммарного газосодержания:

- Внутренний газосумматор хроматографа «Рубин-С».
- Программа «Регистрация» работающая параллельно по сети.

10.4.2. Настройки газосумматора

Ввиду конструктивных особенностей встроенный газосумматор хроматографа «Рубин-С» требует дополнительных настроек. Газосумматор представляет собой два газовых датчика(канала):

1. Измеряет значения в интервале от 0 до 1 абс.%, при этом диапазон выдаваемых значений от 0 до 10В.
2. Измеряет значения в интервале от 0 до 10 абс.%, при этом диапазон выдаваемых значений от 0 до 10В.

Переключение между первым и вторым каналом осуществляется по показанию второго канала при значениях примерно 0,85В...1В.

Также предусмотрена **автоматическая установка сдвига нуля** обоих каналов. Обращаем внимание, что автоматическая установка должна проводиться в полной уверенности отсутствия газов в газовой воздушной линии хроматографа. Можно задавать сдвиг нуля вручную в соответствующем поле.

Диапазон первого и второго каналов указывает максимальное значение (в абс. %), которое выдает каждый газовый датчик, и может быть использовано для корректировки показаний газосумматора.

10.5. Прочие настройки

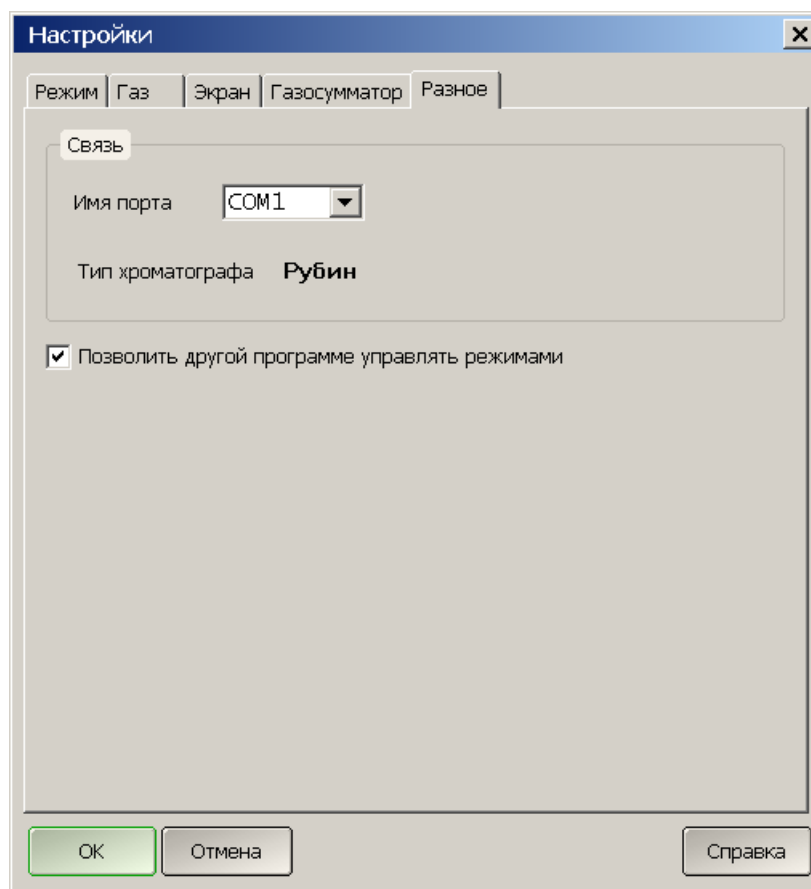


Рисунок 22. Вкладка «Разное»

Во вкладке «Разное» отображается используемый тип хроматографа и номер порта, по которому идет связь с ним. Обратите внимание при использовании внешних переходников USB-COM, чтобы номер порта не был выше COM8, иначе возможны проблемы со связью.

Галочка **«Позволить другой программе управлять режимами»** открывает программе «Регистрация» возможность управлять режимами работы хроматографа через соответствующий модуль. В противном случае, при снятой галочке, команды управления будут игнорированы.

11. Калибровка хроматографа

11.1. Что такое калибровка

Калибровка хроматографа – это процесс расчёта коэффициентов калибровки каждого из измеряемых компонентов газовой смеси. Коэффициент калибровки – это число, на которое нужно умножить площадь под кривой газового пика измеряемого компонента, чтобы получить значение концентрации данного компонента. Для каждого отдельного компонента газовой смеси рассчитываются несколько коэффициентов – для нескольких концентраций. Таким образом, в процессе калибровки строится таблица зависимости площади под кривой от концентрации отдельных компонентов газовой смеси (для примера):

Газ разб.	Этан		Метан		Пропан		Бутан	
	%	площадь	%	площадь	%	площадь	%	площадь
0.5 * 500	0.000322	1.25	0.000104	2.93	0.0001	4.53	0.000033	3.45
2 * 500	0.012880	5.90	0.000417	12.00	0.0004	19.43	0.000132	14.1
10 * 500	0.064400	30.03	0.002086	60.14	0.0020	92.01	0.000667	70.2

Уже в процессе работы (после калибровки) программа, используя эту таблицу, будет рассчитывать концентрации каждого газа.

11.2. Что нужно для калибровки

Для калибровки необходимо иметь смесь газов с заранее известными концентрациями и мерную колбу для разбавления смеси. Процесс калибровки выглядит следующим образом: смесь газов разбавляется воздухом в определённой пропорции и анализируется хроматографом. Затем смесь газов разбавляется в другой пропорции и процесс анализа повторяется. Так повторяют до тех пор, пока не переберут все разбавления, заданные в программе калибровки. Рекомендуется начинать калибровку с наименьших концентраций и заканчивать наибольшими.

11.3. Как проводится калибровка

К процессу калибровки нужно приступить после выхода хроматографа на рабочий режим! В программе «Chrom» нужно в меню «Настройка» выбрать пункт «Калибровка...». После этого на экране появится следующее окно:

№	Разбавление	Кол-во повт.	метан	этан	пропан	бутан	пентан	гексан
1	1 / 100000	3	0,000850	0,000060	0,000070	0,000020	0,000004	0,000000
2	1 / 10000	3	0,008500	0,000570	0,000660	0,000220	0,000040	0,000000
3	1 / 1000	3	0,085000	0,005700	0,006600	0,002200	0,000400	0,000000
4	1 / 100	3	0,850000	0,057000	0,066000	0,022000	0,004000	0,000000
5	1 / 10	3	8,500000	0,570000	0,660000	0,220000	0,040000	0,000000

№	конц. C1	коэф. C1	конц. C2	коэф. C2	конц. C3	коэф. C3	конц. C4	коэф. C4	конц. C5	коэф. C5
1	0,000850	82,411765	0,000060	180,833333	0,000070	391,857143	0,000020	1275,000000	0,000004	6982,500000
2	0,008500	48,268235	0,000570	61,596491	0,000660	36,984848	0,000220	113,772727	0,000040	933,181818
3	0,085000	36,187529	0,005700	42,145614	0,006600	62,819697	0,002200	98,122727	0,000400	183,181818
4	0,850000	26,663353	0,057000	29,878596	0,066000	44,373182	0,022000	59,883182	0,004000	70,181818
5	8,500000	19,402104	0,570000	27,100088	0,660000	42,424106	0,220000	59,563318	0,040000	68,181818

Рисунок 23. Окно «Калибровка хроматографа»

Окно разделено на 2 раздела: Программа калибровки. Результат калибровки.

В разделе «Программа калибровки» задаётся программа, в которой расписываются коэффициенты разбавления и концентрации газов после разбавления воздухом в заданной пропорции.

В раздел «Результат калибровки» программа вносит результаты, полученные в процессе калибровки.

11.4. Ввод программы калибровки

Чтобы добавить калибровочную смесь к программе калибровки нужно нажать кнопку «Добавить...» в разделе «Программа калибровки». После этого появится окно, в котором нужно указать настройки газовой смеси:

Абсолютные значения газов:	
метан, %	85
этан, %	5,7
пропан, %	6,6
бутан, %	2,2
пентан, %	0,4
гексан, %	0,01

Кол-во повторов: 2

☒ Разбавление

1 к 50

ОК Отмена

Рисунок 24. Окно добавления смеси

В разделе «Абсолютные значения газов» вводятся следующие данные:

1. Если вы будете использовать газовую смесь без разбавления, в таблице указывается процентное содержание каждого газового компонента, входящего в смесь. В этом случае флажок «Разбавление» должен быть отключен.
2. Если смесь газов будет разбавляться в выбранной вами пропорции, то в таблице вы должны указать процентное содержание каждого газового компонента, входящего в смесь *до разбавления*. После этого вы включаете флажок «Разбавление» и в выпадающих списках выбираете коэффициент разбавления (например, 1 к 100) или вводите его вручную. Компьютер автоматически рассчитает концентрацию каждого газового компонента разбавления.

Чтобы *удалить разбавление* из программы калибровки, нужно мышкой щёлкнуть на строчку с требуемым разбавлением и нажать кнопку «Удалить»

Для *редактирования параметров разбавления* щёлкните курсором мышки на строчке с разбавлением и нажмите кнопку «Редактировать...». После этого появится окно для изменения параметров этого разбавления. Отредактируйте требуемые параметры разбавления и нажмите кнопку «ОК».

Количество повторов – это количество циклов хроматографа для каждого разбавления. Значения полученные от всех повторов усредняются. Таким образом чем больше повторов, тем выше качество калибровки.

11.5. Процесс калибровки

Щёлкните курсором мышки на требуемом разбавлении и нажмите кнопку «Запуск концентрации». Появится следующее окно:

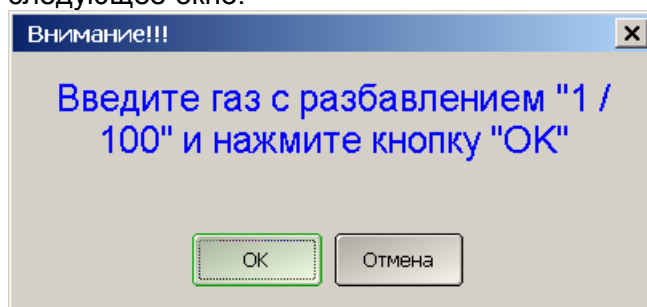


Рисунок 25. Запуск концентрации

После нажатия кнопки «ОК» начнётся процесс анализа газовой смеси. Анализ будет проходить столько раз, сколько задано количество повторов в программе калибровки данного разбавления.

После того, как программа проанализирует газовую смесь нужное количество раз, результаты калибровки для данного разбавления сохранятся в таблице в разделе «Результат калибровки». Результат калибровки рассчитывается следующим образом: максимальное и минимальное значение площади каждого газового компонента отбрасываются, а оставшиеся значения усредняются. Данный способ позволяет минимизировать ошибку при разбавлении смеси.

Затем выбирается другое разбавление и снова запускается процесс анализа, и так до последней строчки программы калибровки.

После того, как процесс калибровки завершён, нужно нажать кнопку «ОК» в окне калибровки. Появится окно с вопросом о сохранении полученных результатов:

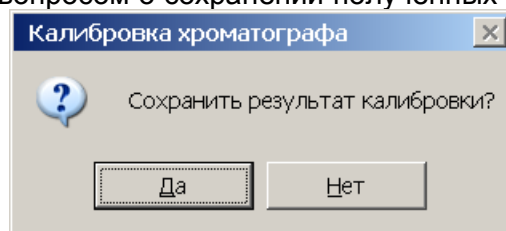


Рисунок 26. Сохранение результата калибровки

Нужно нажать «Да», если вы хотите сохранить полученные результаты. Если вы нажмёте кнопку «Нет», результаты не сохранятся. Только после сохранения результатов, калибровка зафиксирована в программе и применена к расчетам.

11.6. Сохранение, загрузка и корректировка результатов калибровки

Под результатами калибровки расположены три кнопки, нажатие на которые позволяет: просматривать и корректировать, сохранять, восстанавливать калибровки соответственно:

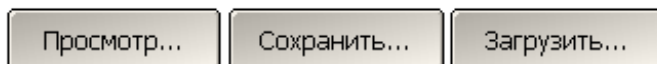


Рисунок 27. Кнопки сохранения, загрузки и корректировки результатов калибровки

Под результатами калибровки расположены три кнопки, нажатие на которые позволяет, соответственно: просматривать и корректировать, сохранять, «восстанавливать»(загружать) калибровки.

Обратите внимание! Сохранить результат калибровки в файл можно только после того, результаты калибровки будут зафиксированы в памяти программы (см. выше).

Для просмотра калибровки нажмите кнопку «Просмотр». Откроется следующее окно:

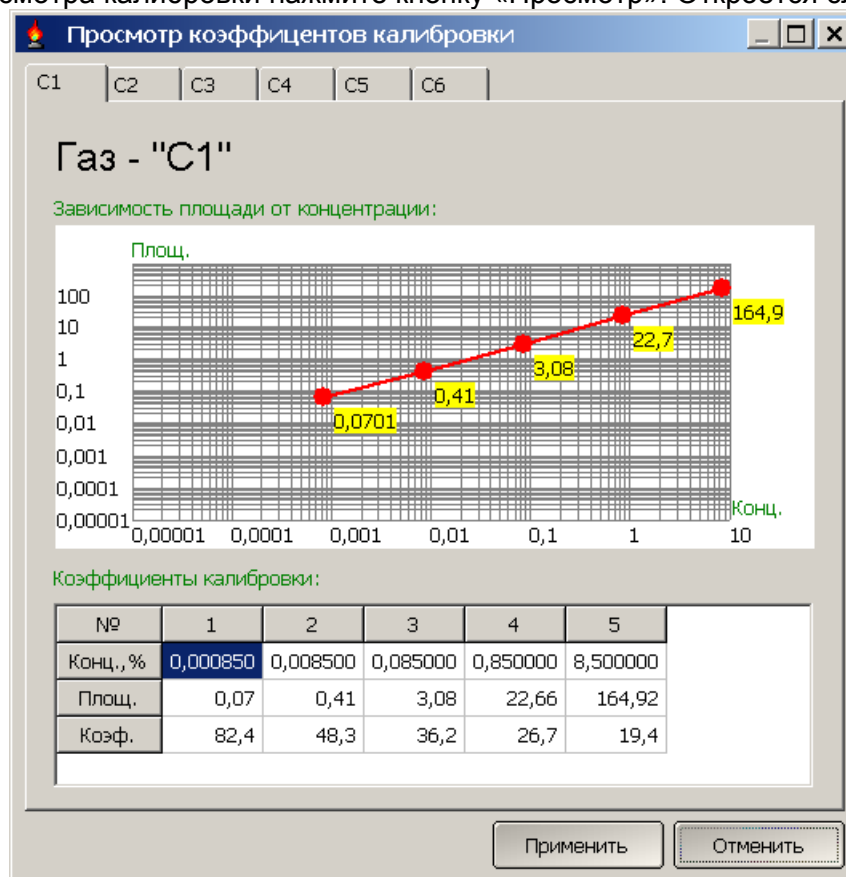


Рисунок 28. Окно корректировки результатов калибровки

В верхней его части отображается график зависимости Площади пика рассчитанного программой от Концентрации газового компонента (Калибровочная кривая). Каждая вкладка соответствует отдельному газовому компоненту. В нижней части расположена та же информация, только в числовом виде. Значения можно изменять, но пользователь должен понимать, что тем самым он может внести ошибку в правильный расчет газосодержания. После внесения изменений надо нажать кнопку «Применить» или «Отменить» в зависимости от решения принятого пользователем.

Для сохранения копии данных калибровки нажмите кнопку «Сохранить». Откроется следующее окно:

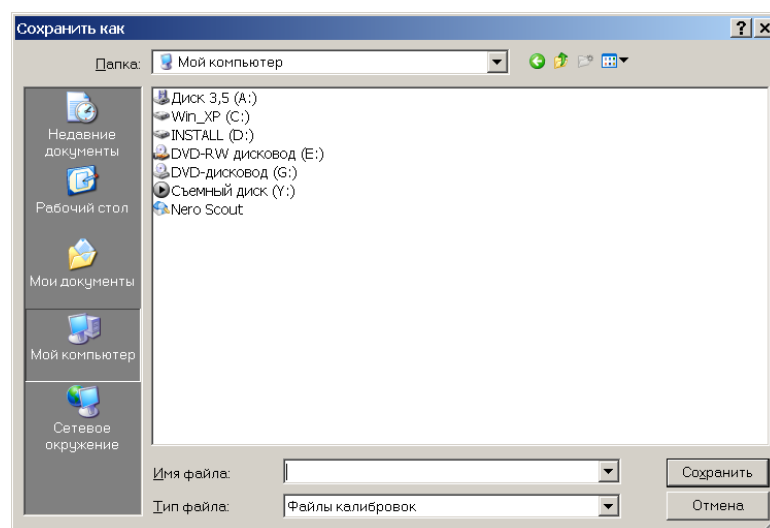


Рисунок 29. Окно сохранения калибровки

Задайте в поле имя файла для сохранения калибровки.

Для загрузки сохраненных данных калибровки нажмите кнопку «Загрузить». Откроется следующее окно:

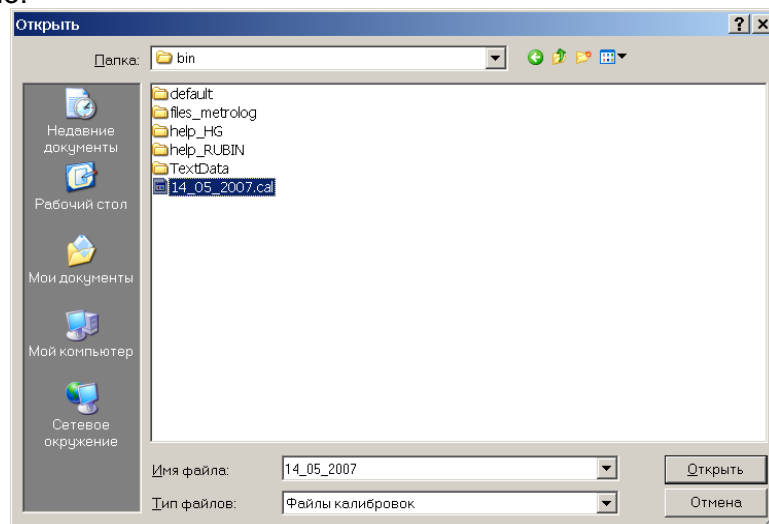


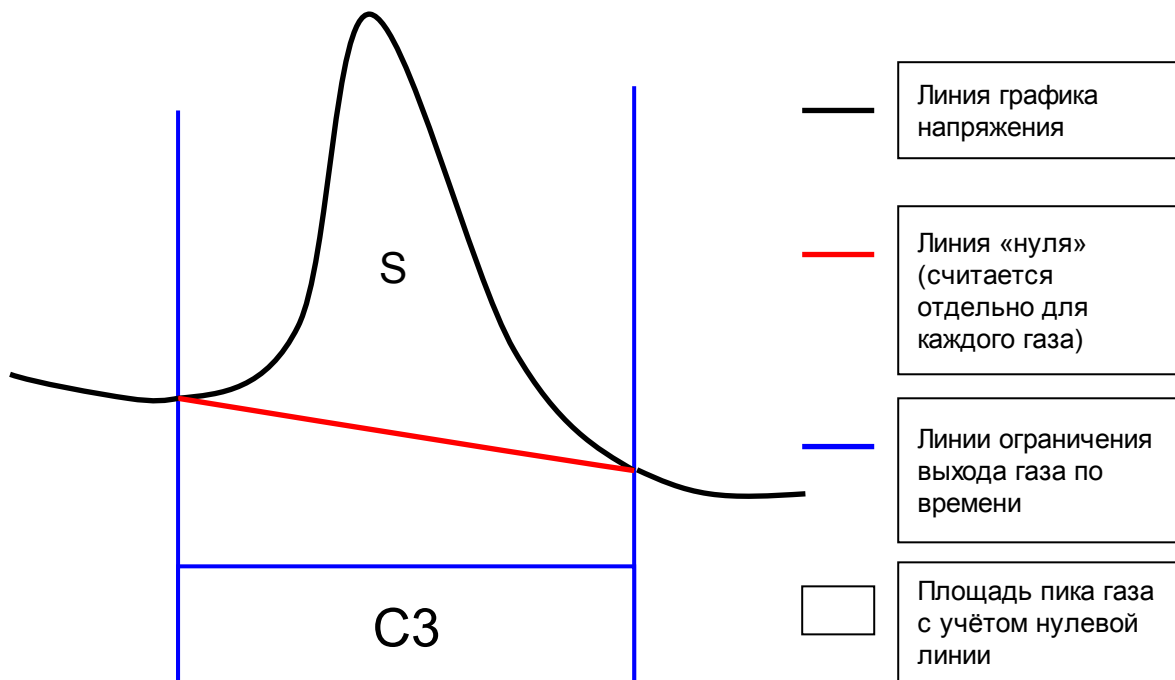
Рисунок 30. Окно загрузки калибровки

Выберите из доступных файлов калибровки нужный для открытия и загрузите его. После этого данные калибровки будут загружены в программу.

12. Приложение

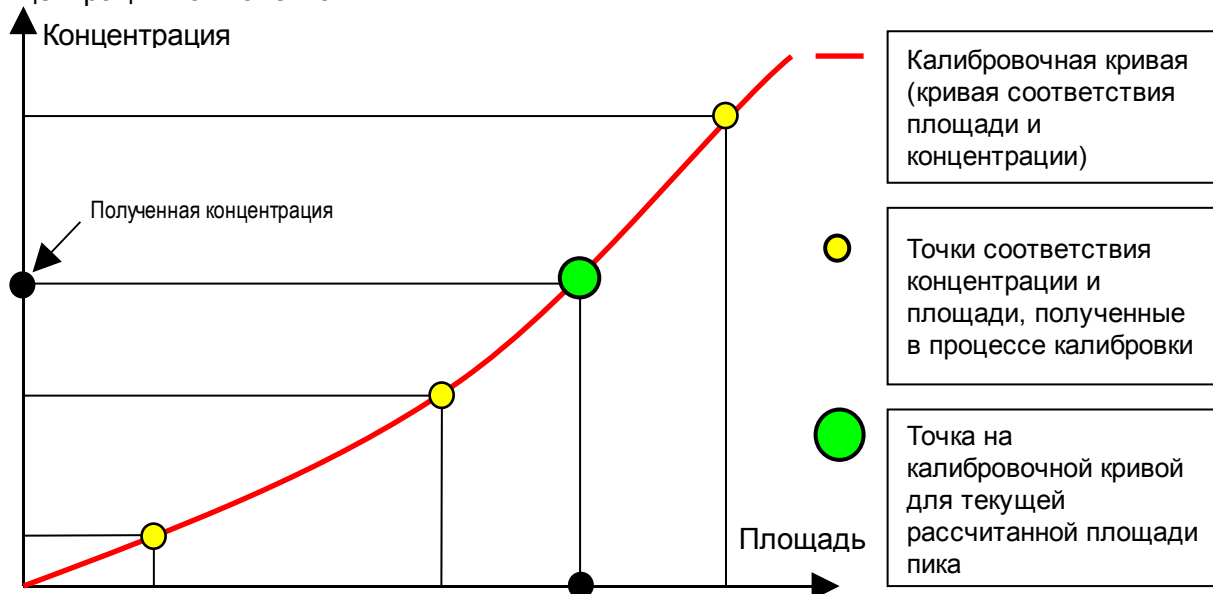
12.1. Как хроматограф рассчитывает значение концентрации каждого газа?

Сначала программа рассчитывает площадь пика, ограниченную временем выхода конкретного газа:



Для расчёта площади для каждого пика рассчитывается линия «нуля». Нулевая линия позволяет правильно рассчитать площадь под пиком (а соответственно и концентрацию газа) даже в том случае, если уходит «нуль» электрического тракта хроматографа в течение одного цикла.

Затем, рассчитав площадь, программа обращается к данным калибровки для расчёта концентрации компонента:



Подставив полученную площадь на калибровочную кривую (попросту говоря, используя линейную интерполяцию) программа получает значение концентрации отдельного компонента.

12.2. Как сохраняются выходные данные

Рассчитанные и зарегистрированные данные сохраняются программой в папке TextData, которая находится в папке программы. Данные сохраняются посуточно. Имя файла соответствует дате регистрации, например: 09.11.2007.txt. Данные в файле хранятся в простом текстовом формате:

Time	Depth	C1	C2	C3	C4	C5	C6	GS	C1r	C2r	C3r	C4r	C5r	C6r
9:24:03	5788.4	0.0061	0.0018	0.0035	0.0015	0.0093	0.0000	0.0223	27.5020	8.0728	15.7331	6.8736	41.8185	0.0000
9:24:09	5788.6	0.0485	0.0036	0.0254	0.0064	0.0020	0.0000	0.0859	56.4292	4.1483	29.5777	7.4996	2.3452	0.0000
9:24:14	5788.7	0.0486	0.0030	0.0155	0.0187	0.0013	0.0000	0.0872	55.7955	3.4626	17.7715	21.4523	1.5181	0.0000
9:24:20	5788.8	0.0011	0.0136	0.0284	0.0280	0.0054	0.0000	0.0765	1.3958	17.7881	37.0803	36.6193	7.1166	0.0000
9:24:26	5788.9	0.0273	0.0008	0.0069	0.0123	0.0126	0.0000	0.0599	45.4619	1.3801	11.5383	20.5242	21.0955	0.0000
9:24:31	5789.1	0.0041	0.0029	0.0190	0.0168	0.0169	0.0000	0.0597	6.9345	4.7764	31.8659	28.1284	28.2948	0.0000
9:24:37	5789.3	0.0540	0.0023	0.0075	0.0266	0.0048	0.0000	0.0952	56.6870	2.4485	7.8554	27.9163	5.0928	0.0000
9:24:43	5789.5	0.0144	0.0236	0.0098	0.0477	0.0010	0.0000	0.0966	14.9392	24.4880	10.1231	49.3807	1.0689	0.0000
9:24:48	5789.7	0.0302	0.0165	0.0530	0.0044	0.0293	0.0000	0.1333	22.6236	12.4035	39.7394	3.2686	21.9649	0.0000

Заголовок в таблице обозначает данные которые в нем содержатся:

- Time — время анализа,
- Depth — глубина (если имеется),
- C1...C6 — Абсолютное содержание газа (метан, этан, пропан, бутан, пентан, гексан),
- GS — Суммарный газ,
- C1r...C6r — Относительное содержание газа.