



РУКОВОДСТВО ОПЕРАТОРА

1	Подготовка к работе.....	2
1.1	Общее описание.....	2
1.2	Аппаратные требования.....	2
1.3	Программная платформа.....	2
1.4	Установка и первый запуск.....	2
1.5	Файловая система.....	3
2	Выполнение программы.....	4
2.1	Главное окно.....	4
2.2	Настройки программы.....	5
2.3	Индикация и контроль измерений.....	8
2.3.1	<i>Универсальные свойства режимов.....</i>	<i>9</i>
2.3.2	<i>Контроль работы.....</i>	<i>10</i>
2.3.3	<i>Процентный состав.....</i>	<i>11</i>
2.3.4	<i>Компонентный состав.....</i>	<i>12</i>
2.3.5	<i>Ретроспектива.....</i>	<i>13</i>
2.3.6	<i>История команд.....</i>	<i>14</i>
2.4	Калибровка хроматографа.....	15
2.5	Установка временных интервалов.....	18
2.6	Установка температуры колонок.....	20
2.7	Выбор даты/времени.....	21
2.8	Терминал.....	22
3	Информационные сообщения.....	23
3.1	Формирование акта калибровки.....	23
3.2	Отсутствие файла руководства оператора.....	23
3.3	Сбой при передаче данных.....	24
4	Рекомендации по освоению.....	25



1 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

1.1 Общее описание

Программа управления предназначена для контроля и управления в режиме реального времени процессом определения состава фракций газовой смеси на базе хроматографа газового [...]. Функционал программы предоставляет набор инструментов, необходимый для автономного выполнения смежных операций: калибровка хроматографа, ведение и просмотр ретроспективы измерений, определение и фиксация хронологии событий процесса контроля и управления и т.д.

1.2 Аппаратные требования

Устойчивое функционирование программы управления, а также комфортная работа оператора возможны на аппаратной платформе с характеристиками:

- процессор Pentium M 1,0 ГГц;
- объем свободной оперативной памяти не менее 50 Мб;
- объем свободного дискового пространства не менее 1 Гб;
- графический адаптер и монитор с разрешением не менее 1024x768 pixel;
- устройства ввода/вывода: клавиатура и манипулятор “мышь”;
- наличие свободного USB порта: допускается использование расширителей портов USB для

подключения хроматографа, но при условии обеспечения совместимости с требованиями протокола USB в части полнодуплексной передачи запросов для классов устройств типа “виртуальный COM-порт” и USB-CDC.

1.3 Программная платформа

Программа управления предназначена для работы на программных платформах Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8. Устойчивое функционирование программы управления, а также комфортная работа оператора возможны при выполнении (наличии) следующих условий:

- наличие в системе драйвера виртуального COM-порта для микросхем FTDI FT232 - последняя версия с официального сайта производителя <http://www.ftdichip.com>;
- установленный арбитраж между программой управления и программами, отладчиками и другими системными элементами (при наличии), которые используют порт подключения хроматографа;
- возможность просмотра документов с расширением «pdf», например - Adobe Acrobat Reader, PDF reader;
- возможность просмотра файлов с расширением «html», например - Internet Explorer, Mozilla Firefox;
- возможность просмотра файлов изображений с расширением «jpg», например - Windows Viewer, Microsoft Paint, ACD See.

1.4 Установка и первый запуск

Программа управления не требует специальной установки с применением стандартного мастера Windows или иного другого, целью которого является регистрация приложения в системных службах операционной системы.

Программа управления не требует в процессе своей работы привилегий администратора для учетной записи пользователя – все настройки и ресурсы содержатся внутри исполняемого файла и, в случае необходимости, записываются в корневую директорию программы (корневая директория – это директория с главным исполняемым файлом программы управления).

Рекомендуется перед первым запуском программы создавать отдельную папку с целью удобства навигации и контроля работы.



1.5 Файловая система

Для работы программы управления необходима структура файлов и папок, представленная в таблице 1, но отсутствие при запуске какого-либо элемента или наличие иного, не указанного в таблице, не влияет на последующую работоспособность программы.

Таблица 1 – Структура дочерней файловой системы

Тип	Название	Назначение	Действие при отсутствии
Папка	Act	Хранение актов калибровки	Создает
	Base	Хранение баз данных, полученных в процессе измерений	Создает
	Calibrate	Хранение дополнительных (не рабочих) файлов калибровок	Создает
	History	Хранение всех файлов программы с хронологией событий	Создает
	Screen	Хранение файлов изображений, полученных при сохранении экрана	Создает
Файл	[...]	Главный исполняемый файл	-
	validate.dll	Библиотека с исполняемыми функциями (без неё работа программы невозможна)	Окно ошибки программы
	main.ini	Настройки программы управления – временные окна, время цикла и т.д.	Создает при закрытии
	calibrate.ini	Хранение рабочих (актуальных) калибровок для процесса измерений	-
	history*.xyz	Хранение хронологии событий, произошедших за сутки	Создает в папке History
	manual.pdf	Руководство оператора	-
	data.net	Данные для ПО верхнего уровня	Создает в C://
	data**.las	База данных измерений	Создает в папке Base
	screen***.jpg	Изображение снимка экрана	Создается по запросу
	act****.html	Акт калибровки хроматографа	Создается по запросу

(*) Файл хронологии событий формируется для каждого новых суток измерений. Название файла включает в себя маркер с датой по следующему шаблону: historyYYYYMMDD.xyz, где YYYY – год, MM – месяц и DD – день месяца ведения хронологии, например: history20170701.xyz – файл истории за 01 июля 2017 года.

(**) Новый файл базы данных формируется при запуске программы управления (при отсутствии), а также при достижении размера текущего файла в 10 мегабайт. Название файла формируется по шаблону: dataXX.las, где XX – порядковый номер от 01 до 99: каждому следующему файлу базы присваивается следующий порядковый номер.

(***) Файл изображения экрана формируется по запросу пользователя с именем по следующему шаблону: screenYYYYMMDDHHNNSS.jpg, где YYYY – год, MM – месяц, DD – день месяца, HH – час, NN – минута и SS – секунда момента сохранения файла, например: screen20170701094421.jpg – файл изображения, сделанный 01 июля 2017 года в 09:44:21.

(****) Файл акта калибровки хроматографа формируется по запросу пользователя с именем по следующему шаблону: actRRRRRRRR_YYYYMMDD_HHNNSS.html, где RRRRRRRR – серийный номер хроматографа, YYYY – год, MM – месяц, DD – день месяца, HH – час, NN – минута и SS – секунда момента формирования файла. Например: act123456A7_20170701_094421.html – файл акта калибровки хроматографа №123456A7, сделанный 01 июля 2017 года в 09:44:21.

2 ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1 Главное окно

Главное окно программы управления, представленное на рисунке 1, появляется при запуске и состоит из четырех групп элементов: «Температура колонок, °С», «Режимы», меню и строка статуса. Главное окно позволяет пользователю получить доступ ко всем дочерним окнам программы управления - непосредственно из него возможен доступ к следующим функциям:

- выбор требуемого режима работы программы управления;
- контроль состояния канала связи с хроматографом;
- контроль текущей и установленной температуры колонок хроматографа;
- изменение настроек программы управления;
- установка температуры колонок;
- установка временных интервалов;
- работа с терминалом;
- просмотр файл руководства оператора (при наличии).



Рисунок 1 – Главное окно программы

Группа элементов «Температура колонок, °С» предназначена для отображения в режиме реального времени значений текущей и установленной температур колонок хроматографа - отображаемые значения считываются непосредственно из памяти устройства.

Группа элементов «Режимы» предназначена для выбора одного из трех режимов работы программы управления – одиночный цикл измерений, циклические измерения и калибровка хроматографа. Кнопка «Пуск» запускает выбранный режим и активирует соответствующее дочернее окно программы управления.

Функции управления функциями главного окна сосредоточены в меню, описание пунктов которого представлено в таблице 2.

Таблица 2 - Описание пунктов меню главного окна

Наименование		Описание
Файл	Выход	Закрывает главное окно и выводит из программы управления
Инструменты	Настройки	Открывает окно для настроек программы управления
	Временные интервалы	Открывает окно для установки временных интервалов
	Установить температуру	Открывает окно для установки температуры колонок
	Терминал	Открывает окно для работы с терминалом
Помощь	Руководство оператора	Открывает файл оператора (при наличии)



Текущие состояния порта подключения и канала связи с хроматографом непрерывно отображаются в строке статуса главного окна, причем обновление информации происходит даже при запущенных дочерних окнах программы управления. Если надпись в статусной строке сделана на фоне “вдавленного” фона, то это свидетельствует об изменчивости данной величины (в соответствии с алгоритмом работы программы управления), а надпись на обычном (не “вдавленном”) фоне – неизменяемый, статичный текст. Описание элементов строки статуса главного окна представлено в таблице 3 (основано на рисунке 1).

Таблица 3 - Описание элементов строки статуса главного окна

Наименование	Описание	Возможные значения
COM2	Порт, с которым программа управления работает на данный момент	COM1 ... COM10
ОТКРЫТ	Статус порта, с которым работает программа управления	ОТКРЫТ – порт успешно открыт ОШИБКА – ошибка при открытии
Хроматограф:	Неизменяемая надпись	-
ПОИСК	Статус канала связи с хроматографом	ПОИСК – хроматограф не найден НАЙДЕН – хроматограф готов к работе

2.2 Настройки программы

Окно настроек программы управления, представленное на рисунке 2, вызывается из меню главного окна программы управления (Инструменты – Настройки) или из меню окна индикации и контроля (Инструменты – Настройки) при выполнении соответствующих условий (см. раздел Индикация и контроль измерений).

Окно настроек программы управления предназначено для контроля и модификации параметров работы процесса измерения, а также установки параметров измерительного тракта хроматографа.

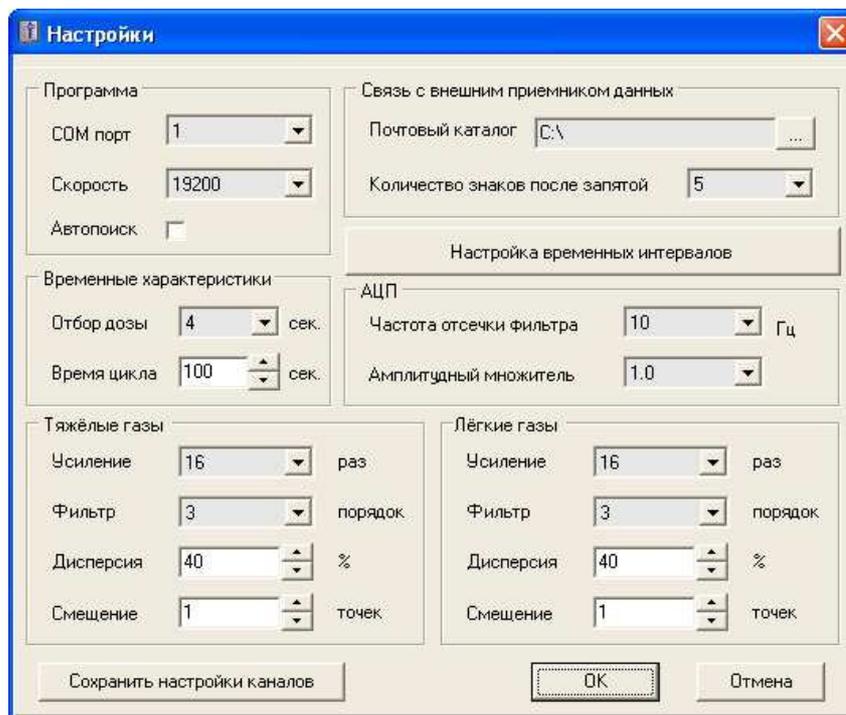


Рисунок 2 – Окно настроек программы управления



При активации окна настроек все поля содержат текущие значения параметров работы программы, а в случае первого запуска или запуска при отсутствии файла настроек – значения по умолчанию. Доступные значения настраиваемых параметров программы представлены в таблице 4. При введении значений параметров, отличных от цифр, а также при выборе диапазона, находящегося вне указанного в таблице 4, текст поля будет автоматически заменен на значение по умолчанию для соответствующей переменной.

Таблица 4 – Диапазоны изменяемых параметров программы управления

Наименование	Единица измерения	Доступные значения	По умолчанию
COM порт		COM1, COM2, ... COM10	COM1
Скорость	бод	110, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 38400, 56000, 57600, 115200, 128000, 256000	19200
Автопоиск	-	Включен / выключен	Включен
Отбор дозы	секунда	3, 4, 5, 6, 7, 8	4
Время цикла	секунда	40 .. 200	100
Почтовый каталог	-	Любой локальный или сетевой для сохранения файла data.Net	C:\\
Кол-во знаков после запятой	символ	3, 4, 5, 6 (используется при индикации в программе и при записи данных в файл data.Net)	5
Частота отсечки фильтра	Герц	5, 6, 7, 8, 10	5
Амплитудный множитель	-	от 0,5 до 1,5 с шагом 0,1	1,0
Усиление канала 1 / 2	-	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128	16
Фильтр канала 1 / 2	-	1, 2, 3, 4, 5	1
Медиана канала 1 / 2		1, 2, 3 ... 50	10
Компенсация канала 1 / 2		0, 1, 2 ... 100	30

При нажатии на кнопку «ОК» все указанные в окне параметры сохраняются в ini файл дочерней файловой структуры и автоматически обновляются в памяти программы. Дальнейшая работа программы управления будет основана на сохраненных значениях – перезапускать программу или совершать иные действия с целью загрузки актуальных настроек не требуется.

При нажатии на кнопку «Сохранить настройки каналов» сохраняются только параметры из групп «Тяжёлые газы» и «Лёгкие газы» (усиление, фильтр, дисперсия, смещение) - перезапускать программу или совершать иные действия с целью загрузки актуальных настроек не требуется.

Фильтрация сигнала носит рекомендательный характер и нацелена на помощь оператору при установке временных интервалов для выделения пиков фракций.

Усиление - безразмерный параметр, используется для настройки внутреннего АЦП хроматографа на этапе первичной инициализации. Оказывает влияние на амплитуду выходного сигнала хроматографа и не участвует в последующей цифровой обработке сигналов.

Фильтр необходим для выделения полезного сигнала на фоне возможных шумов и наводок, искажающих выходной сигнал хроматографа. Для понимания физического смысла этого параметра можно предположить, что порядок фильтра задает математическому алгоритму минимальный интервал, на котором гарантированно НЕ может быть импульса (изменение сигнала инициированы шумами, наводками, нелинейностью, но не полезным сигналом колонки): выше порядок – больше интервал. На интервале ΔX (рисунок 3) в зависимости от установленного порядка фильтра алгоритм может определить один, три, пять или семь импульсов.

Дисперсия используется для сглаживания локальных колебаний выходного сигнала хроматографа с целью соответствия полученной цифровой последовательности последующему математическому алгоритму выделения пиков. Чем больше дисперсия, тем меньше будет

сглаживаться входной сигнал - при дисперсии равной 100% фильтрация не производится. При уменьшении дисперсии обработанный сигнал относительно исходного будет смещаться в сторону БОльших времен, т.е. будет изменяться фаза сигнала и для её компенсации вводится параметр Смещение (описан ниже). На рисунке 4 показано поведение локального (шумового) выброса сигнала в зависимости от величины дисперсии σ .

Смещение. Используется для компенсации сдвига фазы, возникающей при изменении дисперсии в алгоритме фильтрации. Смещение обработанного сигнала происходит влево на установленное оператором количество шагов дискретизации/квантования (см. рисунок 5) - при нулевом смещении обработанный сигнал будет отображаться сразу после обработки алгоритмом, без корректировок.

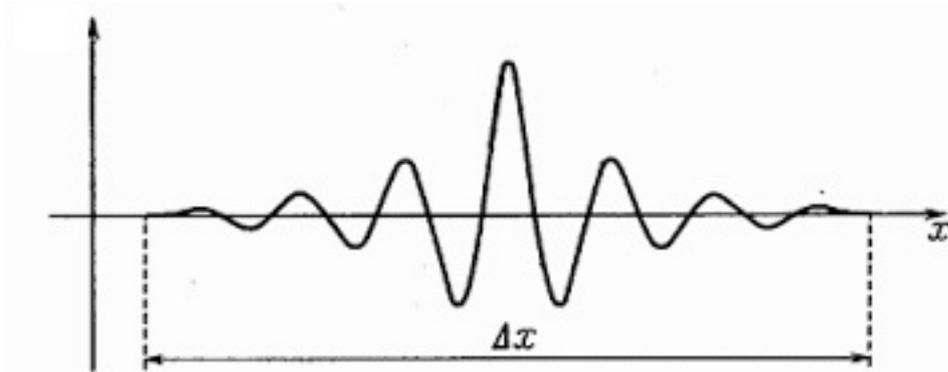


Рисунок 3 – Параметр ФИЛЬТР

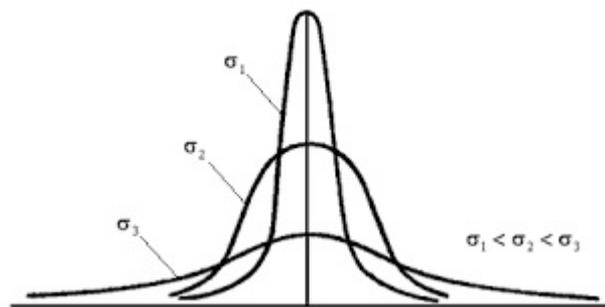


Рисунок 4 – Параметр ДИСПЕРСИЯ



Рисунок 5 – Параметр СМЕЩЕНИЕ



2.3 Индикация и контроль измерений

Окно индикации и контроля, представленное на рисунках 6, 7, 8, 9 и 10, предоставляет пользователю многофункциональную систему взаимодействия с хроматографом, как в режиме реального времени, так и при пассивном управлении. В зависимости от способа активации окно предоставляет пользователю следующие функции:

- при вызове из главного окна программы управления в режиме «Одиночный» или «Циклический»: отображение в реальном времени поступающих от хроматографа данных, которые будут использованы для вычисления процентного состава фракций газовой смеси;
- при вызове из окна калибровки (Меню – Измерение - Проба): отображение в реальном времени поступающих от хроматографа данных, которые будут использованы формирования таблицы калибровки хроматографа;
- при вызове из окна калибровки (Меню – Измерение - Просмотр): отображение данных, полученных от хроматографа в последнем цикле измерений.

Окно индикации и контроля имеет пять взаимоисключающих режимов индикации, которые активируются выбором соответствующей вкладки: «Контроль работы», «Процентный состав», «Компонентный состав», «Ретроспектива», «История команд». При этом информационное наполнение графической области окна (левая панель индикации и графическое поле) изменяется в зависимости от выбранного режима, а главное меню, инструментальная панель и строка статуса окна неизменны.

Основные элементы управления функциями окна индикации и контроля сосредоточены в меню, причем каждый пункт продублирован кнопкой на инструментальной панели. Текущие значения величин, участвующих в процессе индикации и контроля измерений, сосредоточены в строке статуса окна индикации и контроля. Если надпись в статусной строке сделана на фоне “вдавленного” фона, то это свидетельствует об изменяемости данной величины в процессе работы программы управления, а надпись на обычном (не “вдавленном”) фоне – неизменяемый, статичный текст. Описание строки статуса окна индикации и контроля представлено в таблице 6 (основано на рисунке 6).

Таблица 5 - Описание пунктов меню окна индикации и контроля

Наименование		Описание
Файл	Сохранить экран	Сделать снимок экрана и сохранить (см. Файловая система)
	Выход	Закрыть окно индикации и контроля
Инструменты	Настройки	Активирует окно настроек программы управления *
	Временные интервалы	Активирует окно установки временных интервалов *
	Установить температуру	Активирует окна установки температуры колонок *
	Терминал	Активирует окно терминала *
Редактор	Удалить маркеры	Удаляет маркеры с графиков на активной вкладке «Контроль работы», «Процентный состав», «Компонентный состав» или «Ретроспектива»
Архив	Открыть	Выбрать файл базы данных для отображения во вкладке «Ретроспектива» в зависимости от настроек границ диапазона **
	Начало	Установить начало диапазона для отображения данных из выбранной базы ***
	Конец	Установить конец диапазона для отображения данных из выбранной базы ***



(*) Пункт активен в режиме «Калибровка» для двух случаев: Меню – Измерения - Просмотр и Меню – Измерения - Проба, но только после окончания цикла измерения.

(**) При каждом выборе файла данные на вкладке «Ретроспектива» обновляются.

(***) При каждом выборе даты/времени данные на вкладке «Ретроспектива» обновляются. Если начало диапазона будет установлено раньше конца диапазона – границы диапазона выравниваются. Аналогично для случая, когда конец диапазона будет позже начала.

Таблица 6 - Описание строки статуса окна индикации и контроля

Наименование	Описание
Нагреватель	Неизменяемая надпись
0 %	Параметр загрузки нагревателя колонок хроматографа от 0 до 100 %
Принято:	Неизменяемая надпись
Ready	Последняя принятая команда от хроматографа
Ретроспектива с	Неизменяемая надпись
11.08.2017 09:19	Дата и время начала диапазона для отображения данных из базы
до	Неизменяемая надпись
11.08.2017 09:19	Дата и время конца диапазона для отображения данных из базы
из файла	Неизменяемая надпись
	Наименование файла базы данных, из которой будет отображаться информация во вкладке «Ретроспектива»

2.3.1 Универсальные свойства режимов

При установке любого режима индикации правая панель будет всегда отображать группу элементов «Текущая температура», которая содержит в себе информацию о фактическом состоянии нагревателя хроматографа: числовое значение температуры колонок и активность нагревательного элемента (серый фон прямоугольника – нагреватель выключен, красный – включен).

При наличии графика на выбранной вкладке установка режима «Автомасштаб» активирует автоматический выбор диапазона осей таким образом, чтобы вся отображаемая информация была доступна оператору на экране.

При наличии графика доступно изменение масштаба выделением интересующей области: подвести указатель мыши к левому верхнему углу области, нажать кнопку мыши, не отпуская кнопку подвести указатель к правому нижнему углу области и отпустить кнопку. Область автоматически «растянется» на весь экран. Возврат к прежнему масштабу – то же самое, но сначала нижний правый угол, а потом верхний левый.

При наличии графика на выбранной вкладке возможна установка маркеров в любую точку любой отображаемой кривой – если индикация кривой впоследствии будет выключена, то маркер останется. На каждой вкладке возможно установить не более 10 маркеров – при установке одиннадцатого первый будет автоматически удален.

Каждый маркер содержит информацию о координатах точки кривой, на которую он установлен – тип информации зависит от выбранного режима индикации.

Удалить маркер возможно повторно выбрав точку кривой, на которую он указывает. Кроме этого, возможно удаление всех маркеров текущей вкладки через команду меню окна – маркеры на остальных вкладках окна индикации не удаляются.

2.3.2 Контроль работы

Режим индикации «Контроль работы», вкладка которого представлена на рисунке 6, имеет основной целью отображение в реальном времени получаемые от хроматографа данные обоих каналов АЦП. По оси абсцисс – время в секундах, по оси ординат – коды АЦП.

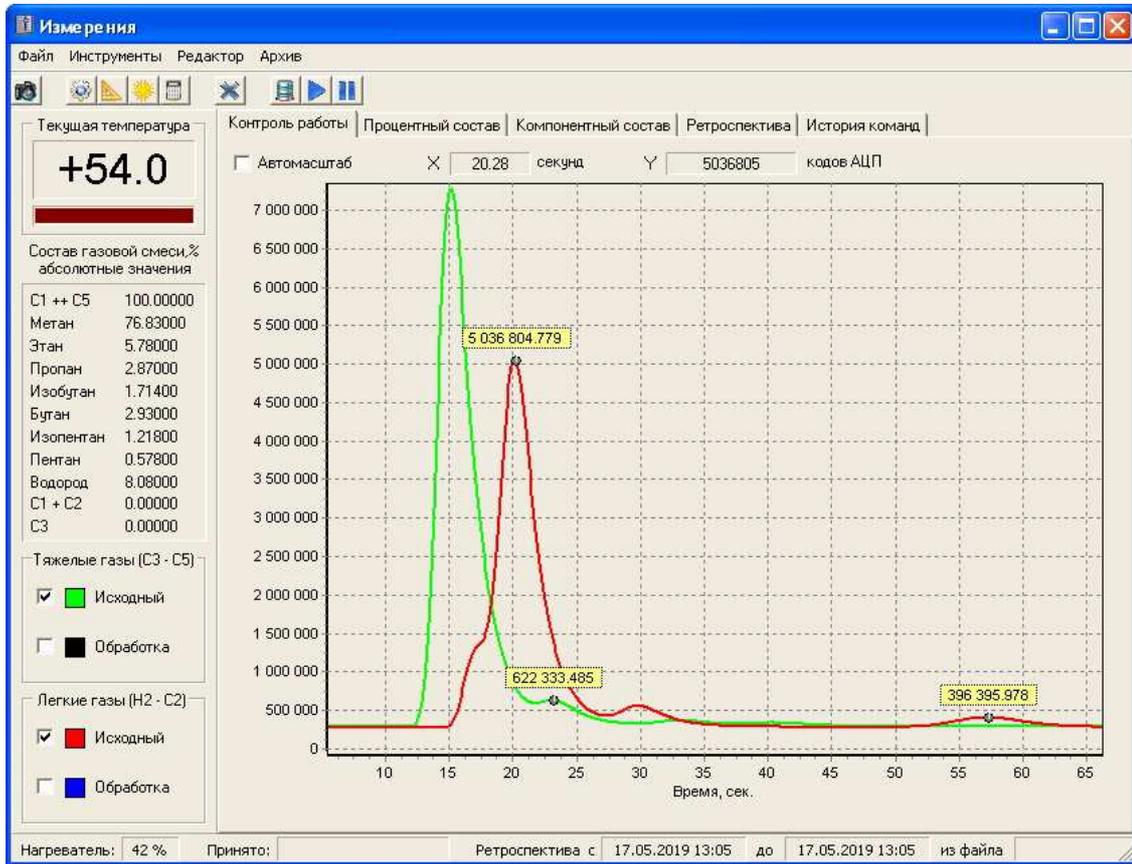


Рисунок 6 – Окно режима «Контроль работы»

Кроме общих свойств, описанных в разделе «Универсальные свойства режимов», режим обладает элементами управления и индикации, описанными в таблице 7.

Таблица 7 – Описание элементов режима «Контроль работы»

Название	Назначение
Состав газовой смеси %, абсолютные значения	Абсолютный состав фракций газовой смеси, вычисленный при последнем завершеном цикле
Контроль работы (Тяжелые газы, Легкие газы)	Включение/отключение индикации кривой (установка/сброс флага) соответствующего канала АЦП на графике
X 0,0 секунд	Индикация абсциссы (времени) последнего маркера, установленного пользователем на график
Y 0 кодов АЦП	Индикация ординаты (коды АЦП) последнего маркера, установленной пользователем на график

2.3.3 Процентный состав

Режим индикации «Процентный состав», вкладка которого представлена на рисунке 7, имеет основной целью отображение в реальном времени ретроспективу рассчитанных абсолютных составов фракций газовой смеси, начиная с момента запуска программы управления. По оси абсцисс – проценты от 0 до 100, по оси ординат – время преобразования значений, оно же время записи в базу данных.

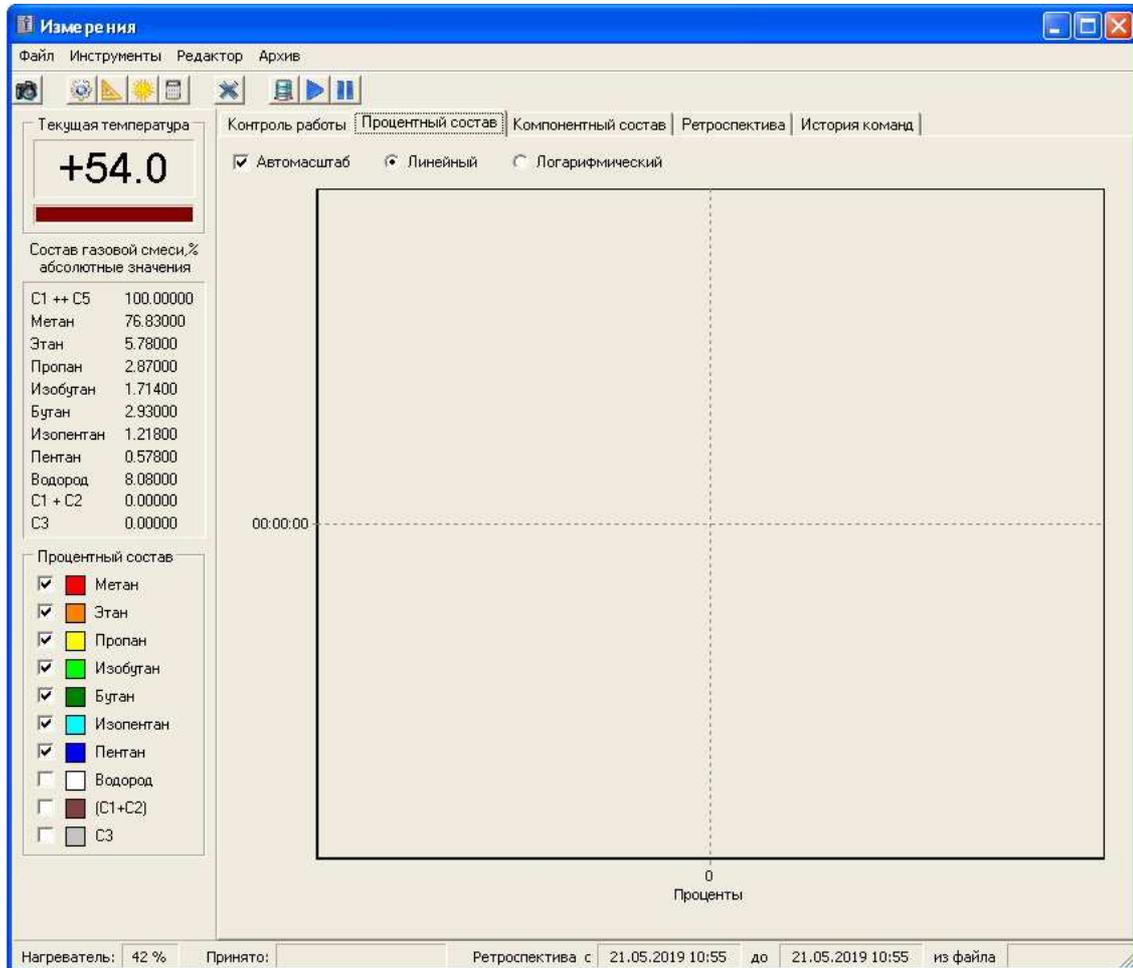


Рисунок 7 – Вкладка режима «Процентный состав»

Кроме общих свойств, описанных в разделе «Универсальные свойства режимов», режим обладает элементами управления и индикации, описанными в таблице 8.

Таблица 8 – Описание элементов режима «Процентный состав»

Название	Назначение
Состав газовой смеси, % абсолютные значения	Абсолютный состав фракций газовой смеси, вычисленный при последнем завершённом цикле
Процентный состав (Метан, Этан, Пропан ...)	Включение/отключение индикации кривой соответствующего газа на графике, действует только для этого режима
Линейный	Установка линейного масштаба по оси абсцисс
Логарифмический	Установка логарифмического масштаба по оси абсцисс

2.3.4 Компонентный состав

Режим индикации «Компонентный состав», вкладка которого представлена на рисунке 8, имеет основной целью отображение в реальном времени ретроспективу рассчитанных относительных составов фракций газовой смеси, начиная с момента запуска программы управления. По оси абсцисс – проценты от 0 до 100, по оси ординат – время преобразования значений, оно же время записи в базу данных.

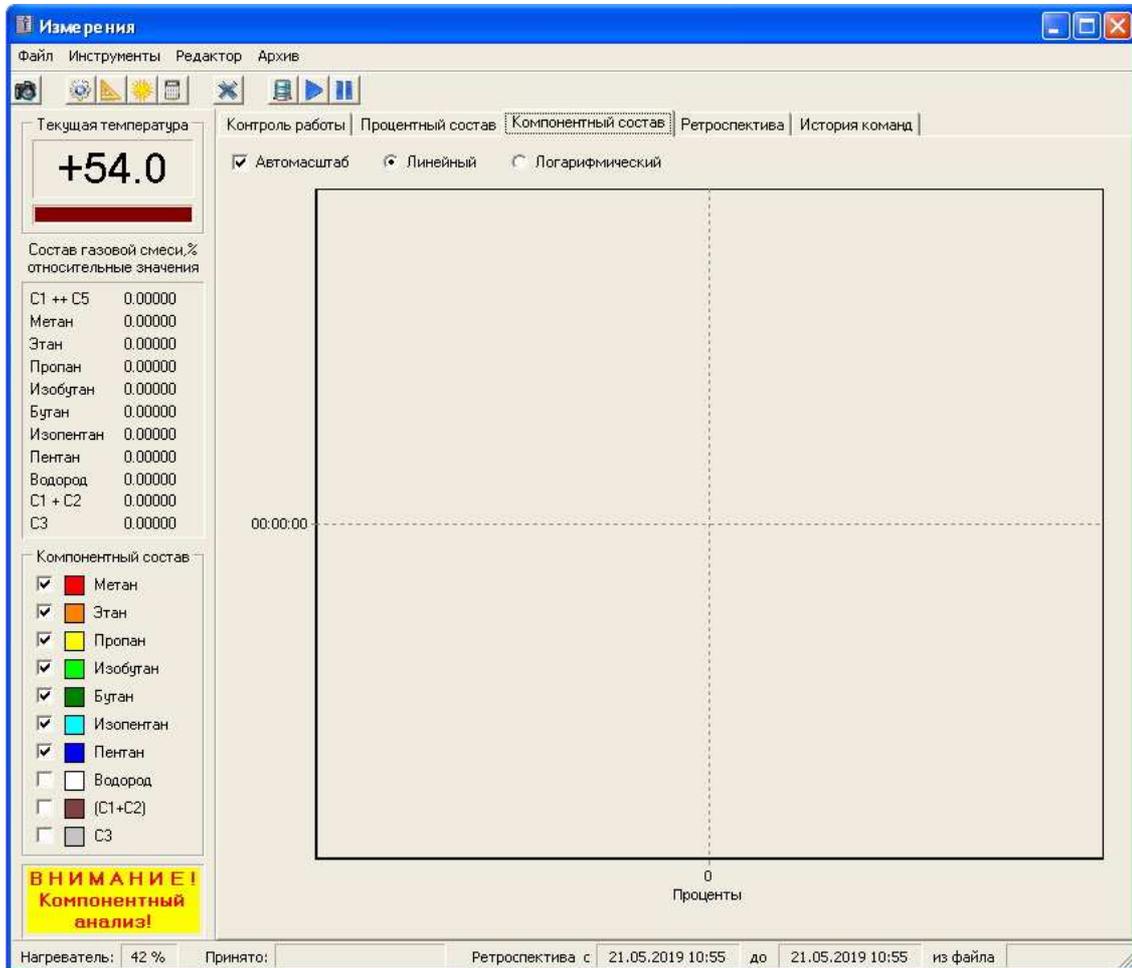


Рисунок 8 – Вкладка режима «Компонентный состав»

Кроме общих свойств, описанных в разделе «Универсальные свойства режимов», режим обладает элементами управления и индикации, описанными в таблице 9.

Таблица 9 – Описание элементов режима «Компонентный состав»

Название	Назначение
Состав газовой смеси %, относительные значения	Относительный состав фракций газовой смеси, вычисленный при последнем завершённом цикле
Компонентный состав (Метан, Этан, Пропан ...)	Включение/отключение индикации кривой соответствующего газа на графике, действует только для этого режима
ВНИМАНИЕ! Компонентный анализ!	Предупреждающая надпись для оператора, отображается постоянно в этом режиме
Линейный	Установка линейного масштаба по оси абсцисс
Логарифмический	Установка логарифмического масштаба по оси абсцисс

2.3.5 Ретроспектива

Режим индикации «Ретроспектива», вкладка которого представлена на рисунке 9, имеет основной целью отображение ретроспективы измерений составов фракций газовой смеси, записанных в базу данных. По оси абсцисс – проценты от 0 до 100, по оси ординат – время преобразования значений, оно же время записи в базу данных. Кроме общих свойств, описанных в разделе «Универсальные свойства режимов», режим обладает элементами управления и индикации, описанными в таблице 10.

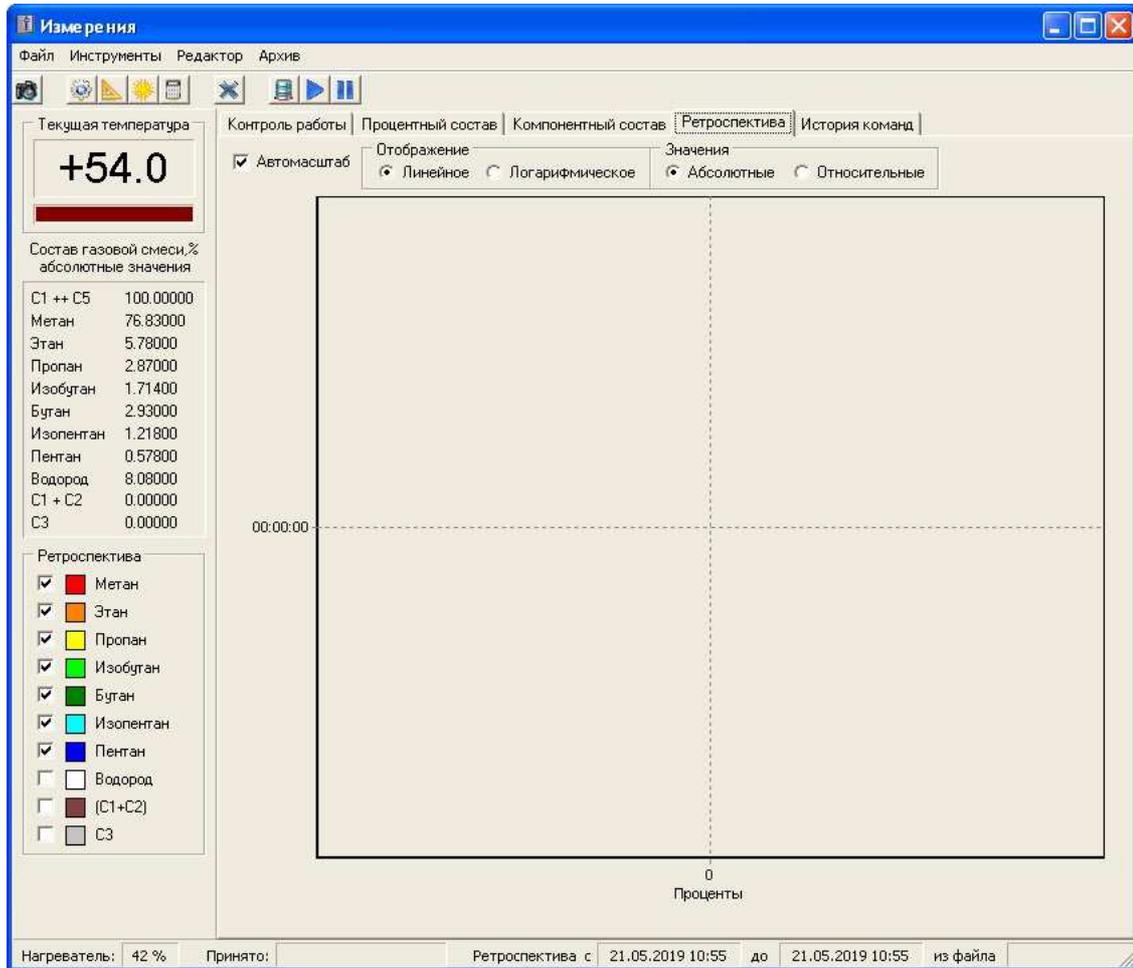


Рисунок 9 – Вкладка режима «Ретроспектива»

Таблица 10 – Описание элементов режима «Ретроспектива»

Название	Назначение
Состав газовой смеси %, абсолютные значения	Абсолютный состав фракций газовой смеси, вычисленный при последнем завершённом цикле
Ретроспектива (Метан, Этан, Пропан ...)	Включение/отключение индикации кривой соответствующего газа на графике, действует только для этого режима
ВНИМАНИЕ! Компонентный анализ!	Предупреждающая надпись для оператора, отображается при выборе «Относительные значения»
Отображение Линейное	Установка линейного масштаба по оси абсцисс
Отображение Логарифмическое	Установка логарифмического масштаба по оси абсцисс
Значения Абсолютные	Отображает на графиках составы фракций из базы данных в абсолютных значениях
Значения Относительные	Отображает на графиках составы фракций из базы данных в относительных значениях



2.3.6 История команд

Вкладка режима «История команд», представленная на рисунке 10, предназначена для просмотра событий, произошедших в процессе работы программы управления за текущие сутки – данные загружаются из файла истории и обновляются при каждом новом событии. Перечень событий, фиксируемых в файле и во вкладке, представлен в таблице 11.

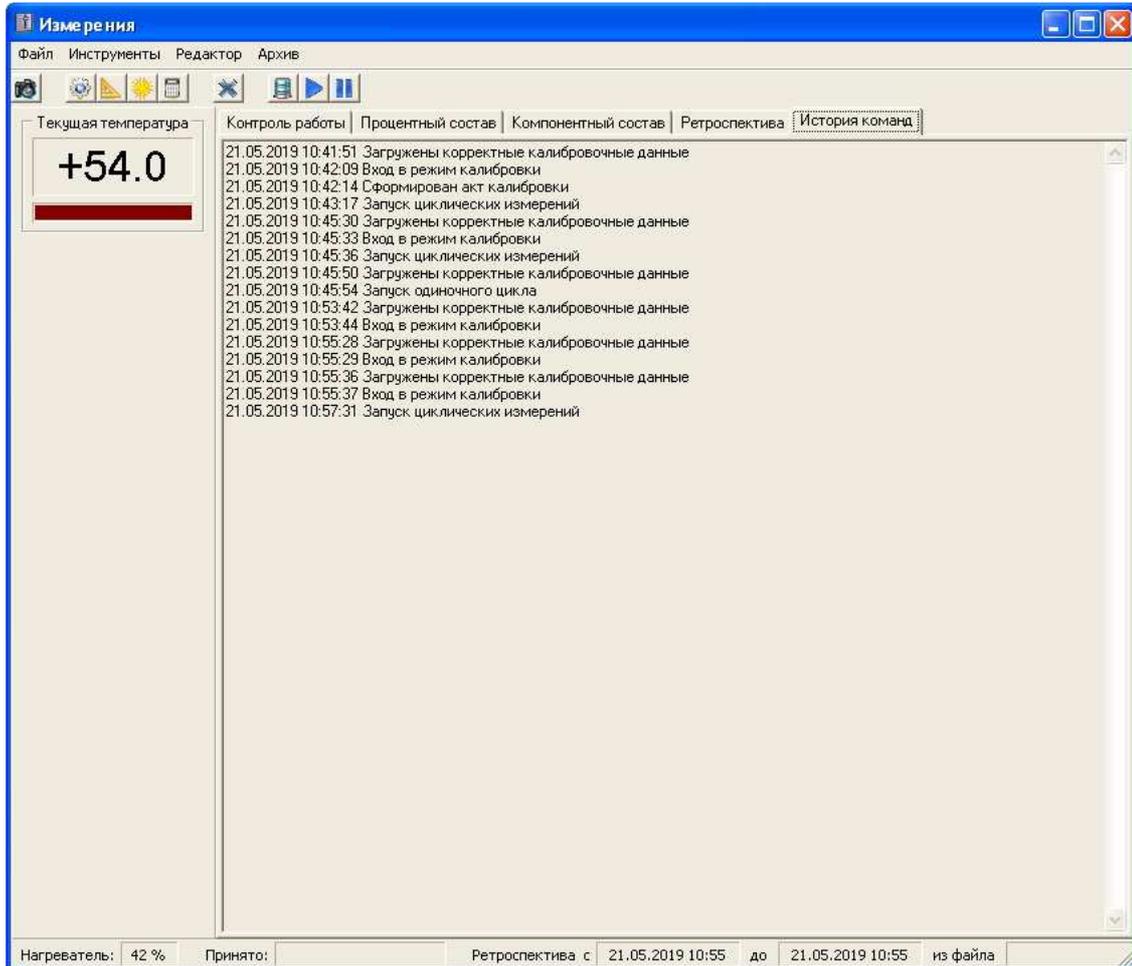


Рисунок 10 – Вкладка режима «История команд»

Таблица 11 – Перечень событий в работе программы, записываемых в файл истории

№	Описание фиксируемого факта
1	Изменение температуры колонок с текущей на новую с указанием абсолютных значений
2	Отправка команды из терминала с отображением отправленных символов
3	Изменение настроек программы
4	Изменение временных окон
5	Восстановление связи с указанием номера порта
6	Обрыв связи из-за ошибки механизма виртуального порта с указанием номера порта
7	Обрыв связи из-за аппаратного сбоя хроматографа (“зависания”) с указанием номера порта
8	Запуск одиночного цикла измерений
9	Запуск циклических измерений
10	Запуск режима калибровки
11	Формирование акта калибровки
12	Сохранение калибровочных данных со статусом проверки *
13	Статус проверки первоначальной загрузки калибровочных данных *

(*) Контроль уменьшения значений кодов АЦП от точки 1 до последней, установленной оператором.



2.4 Калибровка хроматографа

Окно калибровки хроматографа, представленное на рисунке 11, вызывается из главного окна программы активацией режима «Калибровка» (выбор соответствующего названия режима + кнопка Пуск).

Окно калибровки состоит из трех основных групп элементов: «Акт калибровки», «Градуировочная газовая смесь» и таблица значений калибровки, целью которых является содействие пользователю при выполнении следующих операций:

- формирование/редактирование калибровочной таблицы хроматографа;
- чтение/сохранение файлов калибровки хроматографа;
- формирование файла акта калибровки хроматографа;
- просмотр данных хроматографа, полученных в последнем цикле измерений;
- запуск цикла измерений.

Калибровка

Файл Редактирование Измерение

Акт калибровки

Номер устройства: 0069123

Подразделение: 000 "Рога и копыта"

Давление газ-носителя, bar: 1

Дата калибровки: 21.05.2019

Проверочная газовая смесь №: 47

Номер баллона: 19472

Дата выпуска баллона: 21.05.2019

Состав смеси, %: 100.0000

Градуировочная газовая смесь

Газы		Состав, %
Метан	C1	84.03
Этан	C2	2.98
Пропан	C3	1.87
Изобутан	C4'	0.614
Бутан	C4	0.43
Изопентан	C5'	0.318
Пентан	C5	0.278
Водород	H2	9.48
Прочее		0

Баллон	Шприц	Газы	Код 1	Значение 1	Код 2	Значение 2	Код 3	Значение 3
84.0300	0.084030000	Метан	97342090	8.403000000	15546473	0.840300000	2395825	0.08403000
2.9800	0.002980000	Этан	6843992	0.298000000	1015209	0.029800000	170559	0.00298000
1.8700	0.001870000	Пропан	6678879	0.186999999	1112031	0.018700000	189182	0.00187000
0.6140	0.000614000	Изобутан	2921441	0.061400000	450382	0.006140000	64967	0.00061400
0.4300	0.000430000	Бутан	1946169	0.043000000	287704	0.004300000	20623	0.00043000
0.3180	0.000318000	Изопентан	1538948	0.031800000	126356	0.003180000	10329	0.00031800
0.2780	0.000278000	Пентан	1038097	0.027800000	59172	0.002780000	4660	0.00027800
9.4800	0.009480000	Водород	4174335	0.948000000	886275	0.094800000	107143	0.00948000
87.0100	0.087010000	C1 + C2	134312376	8.701000000	23637246	0.870100000	4048971	0.08701000
1.8700	0.001870000	C3	5383679	0.186999999	796733	0.018700000	122923	0.00187000

Разбавление: 1:1000 Текущая точка: 1 из 5 Оператору: Заполните окна или откройте файл калибровки

Рисунок 11 – Окно калибровки хроматографа



Группа элементов «Акт калибровки» предназначена для введения сведений, отображаемых в акте калибровки. Поля таблицы с белым фоном могут редактироваться пользователем, а поля с серым – статусные (не редактируются и содержат результат контроля введенного пользователем значения). Подробное описание полей этой группы элементов представлено в таблице 12.

Таблица 12 – Описание полей группы элементов «Акт калибровки»

Наименование строки	Описание поля ввода	Возможные сообщения поля статуса
Номер устройства	Серийный номер устройства, любые символы	Заполните поле Не более 8 знаков
Подразделение	Наименование подразделения, осуществляющего калибровку (по умолчанию ООО "..."), любые символы	
Давление газ-носителя	Только цифры и десятичный разделитель	Заполните поле
Дата калибровки	Устанавливается текущая дата автоматически	
Проверочная газовая смесь №	Любые символы	
Номер баллона	Любые символы	
Дата выпуска баллона	Устанавливается с помощью окна Ввода-вывода, контроль давности срока – не более 365 суток от текущего момента	Смесь просрочена
Состав смеси	Рассчитывается автоматически на основании введенных значений в таблицу «Градуировочная газовая смесь»	Должно быть 100%

Группа элементов «Градуировочная газовая смесь» содержит процентный состав газовой смеси, которая применяется при калибровке хроматографа. Данные этой таблицы входят в состав акта калибровки хроматографа, а также используются при формировании калибровочных данных в соответствии с таблицей 13.

Таблица значений калибровки состоит из двух частей: элементы с возможностью редактирования полей (с белым фоном) и без таковой (серый фон) - описание назначений элементов представлено в таблице 13.

Таблица 13 – Описание элементов калибровочной таблицы

Столбец	Описание
Баллон	Автоматически рассчитываемые значения фракций газовой смеси на основании таблицы «Градуировочная газовая смесь»
Шприц	Автоматически рассчитываемые значения в зависимости от показаний столбца «Баллон» и величины разбавления, устанавливаемой пользователем
Газы	Неизменяемые наименования составляющих фракций, входящих в газовую смесь
Код X	“X” принимает значения от 1 до 10 Содержит сумму кодов АЦП, вычисленную на основании временных интервалов и каналов, установленных для каждого газа
Значение X	“X” принимает значения от 1 до 10 Содержит процентный состав, установленный пользователем для конкретного измерения. В эти столбцы переносятся данные из столбца «Шприц» при выполнении команды «Копировать из шприца»



Все элементы управления функциями окна калибровки сосредоточены в меню окна, причем каждый пункт меню продублирован кнопкой на панели инструментов. Описание функций пунктов меню представлено в таблице 14.

Таблица 14 – Описание пунктов меню окна калибровки

Наименование	Описание
Файл	
Открыть калибровки	Выбор файла калибровок для загрузки в таблицу окна
Сохранить калибровки	Сохранение указанных в таблице параметров калибровки в файл
Сформировать акт	Формируется акт калибровки на основании данных полей окна
Выход	Закрывает окно калибровки
Редактирование	
Количество точек	Устанавливает общее количество точек калибровки
Текущая точка	Выбор текущей точки калибровки. В случае, если выбрано общее количество точек калибровки менее 10, то соответствующие пункты меню будут заблокированы.
Разбавление	Устанавливает текущий коэффициент разбавления
Копировать из шприца	Копирует значения из столбца «Шприц» в столбец «Значение» с индексом текущей точки
Измерение	
Проба	Запуск измерений для определения суммы кодов АЦП. По окончании этого цикла измеренные значения будут записаны в столбец «Код» с индексом текущей точки
Просмотр	Просмотр графиков данных обоих каналов, полученных при последнем измерении

Текущие состояния величин калибровки, а также информационные сообщения сосредоточены в строке статуса окна калибровки. Если надпись в статусной строке сделана на фоне “вдавленного” фона, то это свидетельствует об изменчивости данной величины через меню окна, а надпись на обычном (не “вдавленном”) фоне – неизменяемый, статичный текст. Описание элементов строки статуса в окне калибровки представлено в таблице 15 (описание основано на рисунке 11).

Таблица 15 – Описание элементов строки статуса окна калибровки

Наименование	Описание
Разбавление	Неизменяемая надпись
1:1	Текущий коэффициент разбавления
Текущая точка	Неизменяемая надпись
1	Номер текущей точки калибровки. При выполнении команды «Копировать из шприца» и окончания цикла измерений, запускаемого из Меню-Измерение-Проба, столбцы таблицы с этим индексом будут модифицированы.
из	Неизменяемая надпись
6	Общее количество точек калибровки, установленное пользователем
Оператору	Неизменяемая надпись
Заполните окна ...	Неизменяемая надпись

2.5 Установка временных интервалов

Окно установки временных интервалов, представленное на рисунке 12, вызывается из меню главного окна программы управления (Инструменты – Временные интервалы), из меню окна индикации и контроля (Инструменты – Временные интервалы) при выполнении соответствующих условий (см. раздел Индикация и контроль измерений), а также из окна «Настройки» по кнопке «Настройка временных интервалов».

Окно установки временных интервалов предоставляет оператору возможность изменения границ временных интервалов, в пределах которых программа управления будет вычислять количественный состав соответствующей фракции газовой смеси. В окне (в режиме реального времени) реализована функция проверки корректности вводимых данных, а также индикации статуса найденных несоответствий.



Рисунок 12 – Окно установки временных интервалов

При активации окна все поля таблицы содержат актуальную информацию из файла настроек, которая включает для каждого газа номер канала хроматографа и временной диапазон выборки значений на этом канале.

Окно имеет два режима работы: редактирование и просмотр (устанавливается при активации по умолчанию). Изменение режимов производится установкой/снятием флага «Редактор», при этом режим редактирования проявляет себя белым цветом фона таблицы, а режим просмотра – светло-серым (см. рисунок 12). Соответственно, в режиме просмотра изменение значений в таблице заблокировано и кнопка ОК активна (с учетом статуса ошибок, описанных ниже), а при редактировании наоборот – разрешена корректировка данных, но кнопка заблокирована.

Для каждого газа окно установки интервалов предусматривает: цветовую маркировку канала (устанавливается автоматически в зависимости от номера канала: красный – 1, зеленый - 2), время в секундах начала интервала выборки, время в секундах окончания интервала выборки и номер канала.



Рисунок 13 – Окно установки временных интервалов: индикация ошибок

Программа управления в режиме реального времени проверяет каждое введенное в таблицу значение на соответствие критериям, указанным в таблицах 16 и 17. В случае наличия элементов таблицы с некорректными значениями ячейка/строка подсвечиваются желтым цветом, как показано на рисунке 13.

Строка статуса, находящаяся под таблицей, содержит актуальную информацию об возникшей ошибке только в режиме просмотра.

Таблица 16 – Типы проверок для режима редактирования

Наименование поля	Разрешенные символы	Разрешенные значения	Действия с ошибкой при переходе в режим просмотра
Начало	Цифры 0,1..9, десятичный разделитель	От 0 до значения времени цикла включительно	Замена на рабочее значение
Конец	Цифры 0,1..9, десятичный разделитель	От 0 до значения времени цикла включительно	Замена на рабочее значение
Канал	Цифры 1 или 2	1 или 2	Замена на рабочее значение

Контроль ошибок в режиме просмотра производится в соответствии с последовательностью, указанной в таблице 17, при этом если какая-либо проверка не пройдена, то оставшиеся проверки с более низким приоритетом не выполняются до устранения текущих несоответствий. Ошибки, обнаруженные в параметрах нескольких газов, будут выделены построчно как показано на рисунке 13.

Если в таблице обнаружены ошибки, попадающие под приоритет 1, 2 или 3 (в соответствии с таблицей 17), то кнопка ОК для сохранения данных будет заблокирована. Ошибка с приоритетом 4 не блокирует сохранение введенных параметров газов.

При активации окна проверка на соответствие условий таблицы 17 производится автоматически.



Таблица 17 – Типы проверок для режима просмотра

Приоритет	Индикация в строке статуса	Описание
1	Перепутаны границы	Значение начала интервала больше значения окончания интервала
2	Нулевой интервал	Значение начала интервала равно значению окончания интервала
3	Превышение времени цикла	Значение окончания интервала больше, чем установленное время цикла измерений
4	Пересечение интервалов	На одном канале два и более газов имеют пересекающиеся интервалы

2.6 Установка температуры колонок

Окно для установки температуры колонок, представленное на рисунке 14, вызывается из меню главного окна программы управления (Инструменты - Установить температуру), а также из меню окна индикации и контроля (Инструменты – Установить температуру) при выполнении соответствующих условий (см. раздел Индикация и контроль измерений).

Окно установки температуры предоставляет оператору возможность установки температуры колонок хроматографа в диапазоне от плюс 40 до плюс 62 градусов Цельсия - при активации окна в поле для ввода установлена рекомендуемая производителем температура колонок 54 градуса Цельсия.

Установленная оператором температура записывается в энергонезависимую память хроматографа и отображается в главном окне программы управления - группа элементов «Температура колонок, °С».

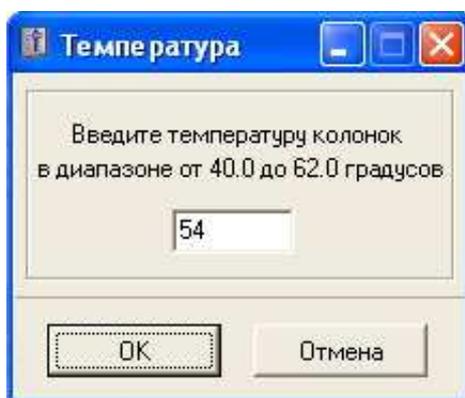


Рисунок 14 – Окно установки температуры колонок

В поле ввода значений температуры допускается вводить только цифры и десятичный разделитель – при вводе иных символов кнопка ОК для отправки команды будет заблокирована. Вводимые значения температуры должны быть в пределах от 40 до 62 градусов Цельсия включительно – при вводе значений температуры вне этого диапазона кнопка ОК для отправки команды будет заблокирована. При отправке введенное в поле значение будет округляться до ближайшего дискретного значения, кратного 0,0625 градуса Цельсия. Данный факт определяется архитектурой применяемого в хроматографе термостата.

В случае блокировки кнопки ОК последняя автоматически активируется при устранении несоответствий введенного текста условиям настоящего пункта.

При наличии связи с хроматографом факт отправки команды фиксируется в файле истории, причем указываются значения изменяемой и измененной температуры. При отсутствии связи – файл истории не модифицируется.

2.7 Выбор даты/времени

Окно выбора даты/времени, представленное на рисунке 15, вызывается из окна калибровок (кнопка около поля редактирования «Дата выпуска баллона»), а также из меню окна индикации и контроля (Архив – Начало, Архив - Конец).

В первом случае окно выбора даты/времени предоставляет оператору возможность установки года, месяца и дня даты выпуска баллона калибровочной смеси (элемент окна для выбора времени будет заблокирован для редактирования), а в двух других случаях – год, месяц, день и время для установки интервала отображения ретроспективы в окне контроля и управления. Для более подробного описания необходимо обратиться к соответствующему разделу руководства - Индикация и контроль измерений

Ретроспектива или Калибровка хроматографа.

Устанавливаемые дата и время действуют только в течение работы программы управления и по окончании работы последней не сохраняются.

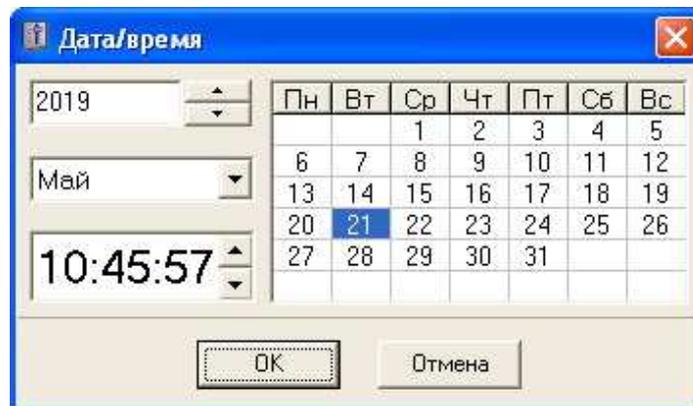


Рисунок 15 – Окно выбора даты/времени

2.8 Терминал

Окно для работы с терминалом, представленное на рисунке 16, вызывается из меню главного окна программы управления (Инструменты – Терминал), а также из меню окна индикации и контроля (Инструменты – Терминал) при выполнении соответствующих условий (см. раздел Индикация и контроль измерений).

Окно для работы с терминалом предоставляет оператору возможность отправки любых команд в хроматограф - из поля формы на рисунке 16 отправляются первые 20 символов, остальные игнорируются.

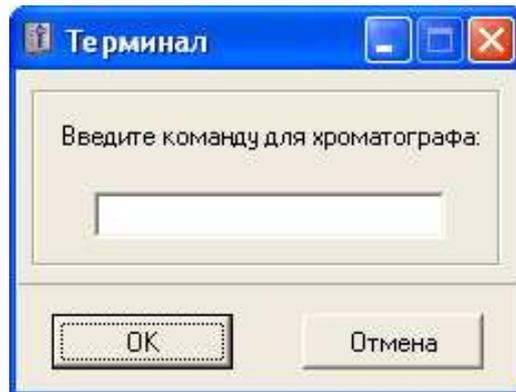


Рисунок 16 – Окно терминала программы

При нажатии на кнопку ОК программа управления формирует команду (или последовательность команд) для хроматографа, добавляя необходимые управляющие коды в соответствии с протоколом передачи данных - префиксы и суффиксы команды добавляются программой автоматически на основании реализованного производителем протокола взаимодействия.

При наличии связи с хроматографом факт отправки команды и состав отправляемой последовательности символов фиксируется в файле истории. При отсутствии связи – файл истории не модифицируется.

3 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СООБЩЕНИЯ

3.1 Формирование акта калибровки

Окно уведомления об успешном формировании акта калибровки, представленное на рисунке 17, появляется автоматически при успешном формировании и записи на диск файла калибровки. Подробнее в разделе «Калибровка хроматографа». При нажатии на кнопку ОК окно закрывается.

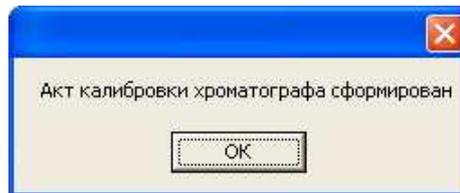


Рисунок 17 – Окно уведомления об успешном формировании акта калибровки

3.2 Отсутствие файла руководства оператора

Окно уведомления об отсутствии файла руководства оператора, представленное на рисунке 18, появляется автоматически при выборе в меню главного окна программы управления пункта «Помощь – Руководство оператора», при условии отсутствия файла в корневой директории программы. Подробная информация о файле руководства оператора представлена в разделе «Файловая система». При нажатии на кнопку ОК окно закрывается.

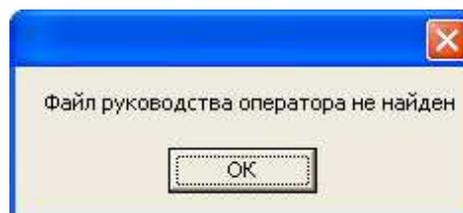


Рисунок 18 – Окно уведомления об отсутствии файла руководства оператора



3.3 Сбой при передаче данных

Окно индикации обрыва связи с хроматографом, представленное на рисунке 19, автоматически появляется при отсутствии связи с устройством в течение более 60 секунд - активация окна сопровождается звуковым сигналом тревоги, длящимся 10 секунд. При появлении этого окна программа управления останавливает все измерения.

В момент появления окна запускается таймер обратного отсчета длительностью 180 секунд, по окончании которого программа управления снова активирует звуковой сигнал на 10 секунд и перезапускает таймер на новый аналогичный цикл. Индикация значений таймера отображается на кнопке внизу формы, при нажатии на которую окно закрывается.

Сигнал тревоги по окончании таймера может быть двух видов: условно “мягкий” высокочастотный и “жесткий” низкочастотный. Если по окончании таймера обратного отсчета связь с хроматографом не восстановлена – звучит “жесткий” сигнал (он же активируется при первичном появлении окна). В случае восстановления связи к моменту окончания таймера – включается “мягкий” сигнал.

Открытое окно индикации обрыва связи будет периодически (по вышеописанному алгоритму) воспроизводить соответствующий звуковой сигнал вплоть до момента закрытия. Программа управления, даже при наличии этого окна, непрерывно будет пытаться восстановить связь с хроматографом – текущий статус канала связи отображается в строке статуса главного окна.

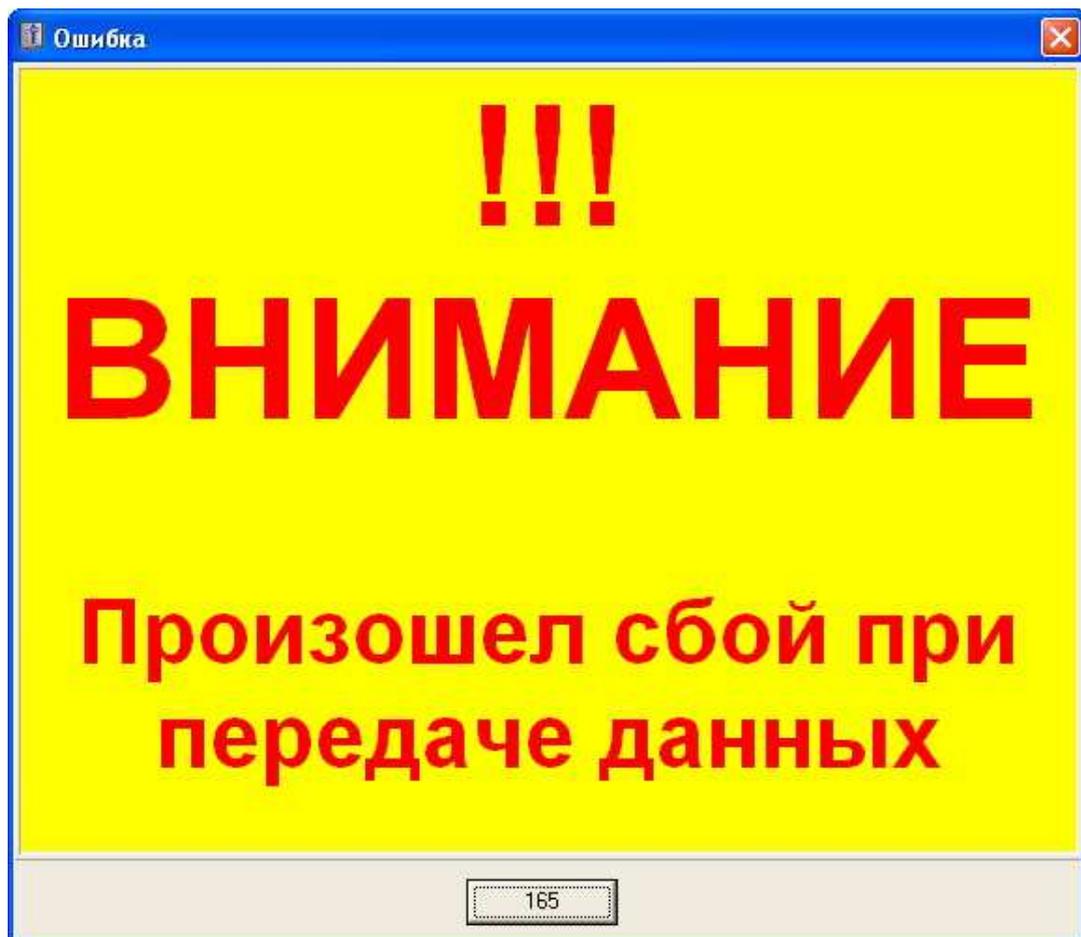


Рисунок 19 – Окно индикации обрыва связи с хроматографом



4 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ

Для успешного освоения программы управления рекомендуется использовать настоящее руководство по эксплуатации.

Настоящее руководство рассчитано на использование лицами имеющими опыт работы с персональным компьютером на уровне «опытный пользователь», а также обладающими практическими навыками работы с графическим пользовательским интерфейсом операционной системы Windows.

Персонал должен быть аттестован на II квалификационную группу по электробезопасности (для работы с офисным оборудованием).