ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

« Л М М »

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

«ПанорамаПро»

ДЛЯ СПЕКТРОФЛУОРИМЕТРА
«ПАНОРАМА-М»

Версия 2.5.0

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Санкт-Петербург
2024

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

Перед тем, как приступить к инсталляции программного обеспечения и работе с прибором, внимательно прочтите данное РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.

Адрес Изготовителя:

ул. Обручевых, д.1, литер Б, г. Санкт-Петербург,

Российская Федерация, 195220,

Адрес для почтовых отправлений:

Бокс 1234 Санкт-Петербург, Российская Федерация, 200961

Телефон: +7 (812) 426-87-77

Электронная почта: info@lmm-soft.ru, Веб-сайт: https://lmm-soft.ru/

Версия 1
от 07.10.2024

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПО «ПАНОРАМАПРО» 5
1.1. Требования к компьютеру 5
1.2. Установка ПО «ПанорамаПро» 5
1.3. Запуск ПО «ПанорамаПро» 5
1.3.1. Первый запуск ПО «ПанорамаПро» 5
1.3.2. Создание учётной записи руководителя 6
1.3.3. Настройки безопасности 7
1.3.4. Установка связи с прибором 8
1.4. Главное окно ПО «ПанорамаПро» 9
1.5. Главное меню 11
1.5.1. Структура главного меню 11
1.5.2. Меню «Файл» 11
1.5.3. Меню «Измерения» 11
1.5.4. Меню «Прибор» 12
1.5.4.1 Пункт «Подключение» 12
1.5.4.2 Пункт «Приборная сеть» 12
1.5.4.3 Пункт «Микропланшета» 12
1.5.4.4 Пункт «Диагностика» 12
1.5.4.5 Пункт «Калибровка» 13
1.5.4.6 Пункт «Контрольные измерения» 13
1.5.4.7 Пункт «Поверка» 14
1.5.5. Меню «Установки» 14
1.5.5.1 Пункт «Внутриприборное сканирование» 14
1.5.5.2 Пункт «Звуковой сигнал» 14
1.5.5.3 Пункт «Панель управления» 14
1.5.5.4 Пункт «Папки» 14
1.5.5.5 Пункт «Язык/Language» 15
1.5.6. Меню «Окно» 15
1.5.7. Меню «Информация» 15
РАЗДЕЛ 2. УПРАВЛЕНИЕ ПРИБОРОМ И СБОР ДАННЫХ 17
2.1. Общие принципы работы с программой 17
2.1.1. Проверка связи со спектрофлуориметром 17
2.1.2. Работа с окном измерений 17
2.1.3. Вкладка «Измерение» 18
2.1.4. Вкладка «Программа» 19
2.1.5. Вкладка «Обработка» 22
2.1.5.1 Общие положения 22
2.1.5.2 Работа с калькулятором 23

2.1.5.3 Групповая обработка 25
2.1.6. Работа с графиком 26
2.2. Проведение измерений 27
2.2.1. Проведение хроматографических измерений 27
2.2.1.1 Простые измерения 28
2.2.1.2 Измерения по программе 29
2.2.1.3 Циклические измерения по программе 30
2.2.1.4 Обработка результатов хроматографических измерений 31
2.2.2. Проведение спектральных измерений 32
2.2.2.1 Простые измерения 33
2.2.2.2 Обработка результатов спектральных измерений 35
2.2.3. Исследование кинетики люминесценции 39
2.2.3.1 Общие положения 39
2.2.3.2 Простые измерения 39
2.2.3.3 Измерения по программе 40
2.2.3.4 Обработка результатов кинетических измерений 40
2.2.4. Проведение двумерного сканирования 40
2.2.4.1 Общие положения 40
2.2.4.2 Проведение измерений 41
2.2.4.3 Вкладка «Параметры» 43
2.2.5. Измерение спектров внешних источников 43
2.2.6. Хемилюминесцентные измерения 44
2.2.7. Измерения на микропланшетной приставке 44
2.2.7.1 Общие положения 44
2.2.7.2 Измерение интенсивности люминесценции 46
2.2.8. Наливные измерения 48
2.2.8.1 Общие положения 48
2.2.8.2 Градуировка спектрофлуориметра 49
2.2.8.3 Анализ проб 50
2.3. Поверка 51
РАЗДЕЛ 3. ОШИБКИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ 52
РАЗДЕЛ 4. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПО 57

ВВЕДЕНИЕ

Программное обеспечение (далее – ПО) «ПанорамаПро» предназначено для управления спектрофлуориметром «Панорама-М».

В ПО «ПанорамаПро» реализованы следующие функции:

- ***Управление спектрофлуориметром «Панорама-М»***
  - управление прибором в пользовательском режиме;
  - мониторинг состояния прибора;
  - запись спектров (люминесценции, фотометрии, внешних источников света);
  - запись временных зависимостей поведения объектов измерения (хеми-, биолюминесценция);
  - управление синхронной работой с внешними приставками;
  - управление прибором в режимах калибровки и контрольных измерений.
- ***Сбор, сохранение и обработка результатов измерений***
  - возможность записи и последующего просмотра сигналов, полученных в результате проведения измерений;
  - автоматическое сохранение в файле информации о проведённых измерениях;
  - выполнение единичных и групповых математических операций с результатами измерений;
  - градуировка и проведение измерений;
  - модуль безопасности.
- ***Служебные функции***
  - сохранение информации о сеансе работы с ПО;
  - автоматическая запись протокола обмена в случае обнаружения ошибок.
- ***Модуль безопасности***
  - авторизация пользователей;
  - аудит событий.

Программное обеспечение «ПанорамаПро» позволяет идентифицировать метрологически значимую часть программы с проверкой ее контрольной суммы по алгоритму MD5 в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.654-2015 (см Раздел 4).

РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПО «ПАНОРАМАПРО»

1.1. ТРЕБОВАНИЯ К КОМПЬЮТЕРУ

- Процессор с тактовой частотой не менее 2 ГГц;
- ОЗУ не менее 4 Гб;
- Не менее 1 Гб свободного места на жестком диске;
- Операционная система: не ниже Windows 10, версия Internet Explorer не ниже 11;
- Свободный USB-порт для подсоединения прибора;
- Рекомендуемое разрешение монитора: 1280x1024, 1920x1080;
- Принтер (при необходимости распечатки результатов).

1.2. УСТАНОВКА ПО «ПАНОРАМАПРО»

Соединяют прибор (разъем USB) и компьютер (свободный USB-порт) с помощью соответствующего кабеля, который входит в комплект поставки прибора. Компьютер и прибор должны быть обязательно заземлены.

Внимание!

1. Установка ПО «ПанорамаПро» на рабочий компьютер и первый запуск ПО «ПанорамаПро» должны проводиться под профилем пользователя **с правами Администратора** на данном компьютере.
2. Перед установкой необходимо **удалить все ранее установленные версии ПО «**ПанорамаПро**»** через меню Windows/Установка и удаление программ. При этом ранее созданные файлы останутся в неизменном виде.

Вставляют прилагаемый к прибору электронный носитель в соответствующее устройство компьютера, запускают находящийся на электронном носителе файл Setup.exe. Следуют указаниям мастера установки.

1.3. ЗАПУСК ПО «ПАНОРАМАПРО»

1.3.1. *Первый запуск ПО «ПанорамаПро»*

Запустите ПО «ПанорамаПро» любым привычным для Вас способом. Например, из меню «Пуск→Программы→ПанорамаПро» или двойным щелчком левой кнопки мыши по иконке на рабочем столе.

1.3.2. ***Создание учётной записи руководителя***

При первом запуске ПО «ПанорамаПро» появится окно «Модуль безопасности ПО ПанорамаПро» с предложением «Создать группу пользователей и учётную запись руководителя» (рисунок 1-1).

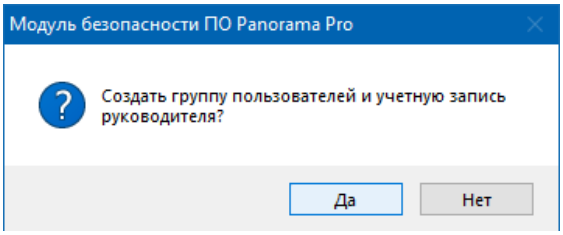


Рисунок 1-1. Внешний вид окна «Модуль безопасности ПО ПанорамаПро»

Нажимают кнопку «Да», после чего появится окно «Создать группу» (рисунок 1-2).

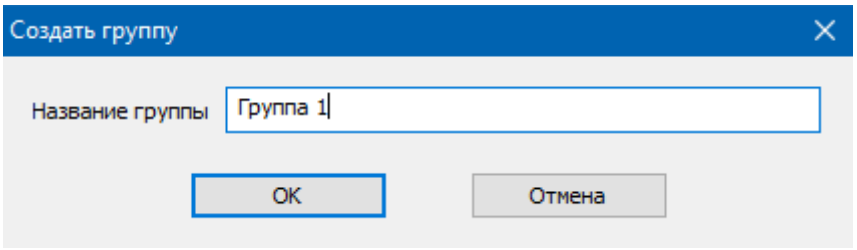


Рисунок 1-2. Внешний вид окна «Создать группу»

Вводят название группы (например «Группа1») и нажимают кнопку «ОК».

В появившемся окне заполняют поля формы (рисунок 1-3). Имя руководителя или добавленного им пользователя в дальнейшем автоматически записывается в сохраняемых файлах результатов измерений и отчётов.

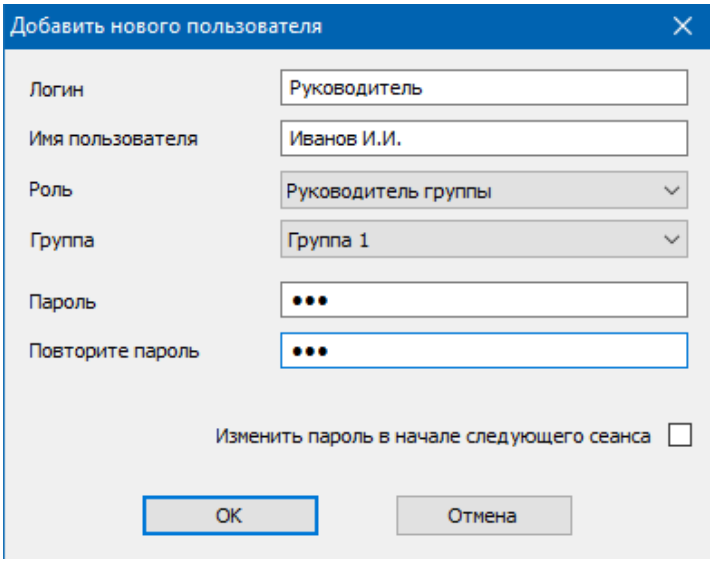


Рисунок 1-3. Внешний вид окна «Добавить нового пользователя»

После заполнения формы нажимают кнопку «ОК». Данная процедура выполняется один раз при первом запуске ПО, при последующих запусках ПО появится окно «ПанорамаПро – авторизация пользователя» (рисунок 1-4). В появившемся окне вводят логин и пароль, затем нажимают кнопку «ОК».

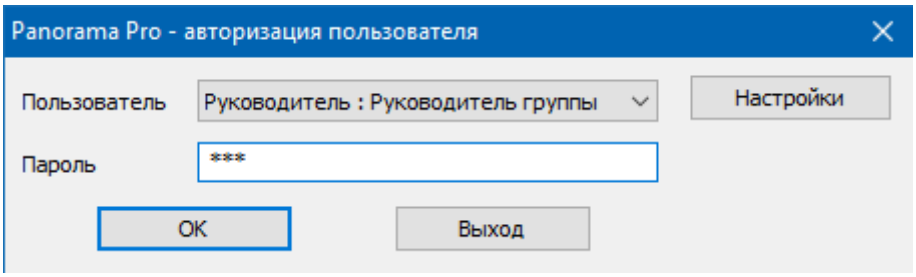


Рисунок 1-4. Внешний вид окна «ПанорамаПро – авторизация пользователя»

1.3.3. ***Настройки безопасности***

При верно введённом пароле в окне «ПанорамаПро – авторизация пользователя» для всех ролей пользователей можно выполнить одно из действий:

- перейти к главному окну ПО, нажав кнопку «ОК»;
- прервать работу с ПО нажав кнопку «Выход»;

Пользователь, являющийся руководителем группы или сервис-инженером изготовителя, дополнительно имеет возможность перейти к настройкам безопасности, нажав кнопку «Настройка безопасности …».

При нажатии кнопки «Настройки» появится окно «Настройки модуля безопасности ПО ПанорамаПро» (рисунок 1-5), содержащее вкладки «Пользователи», «Аудит событий», «Подпись файлов» и «Настройки».

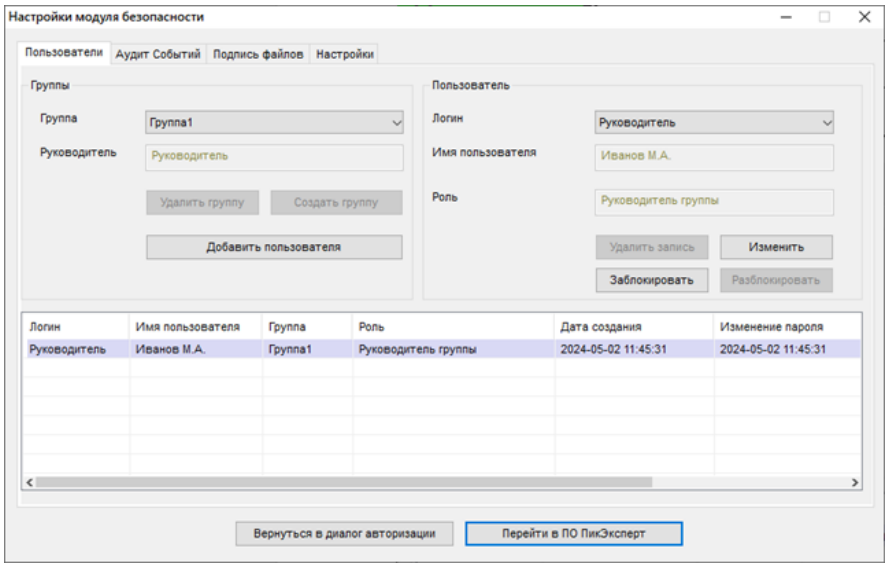


Рисунок 1-5. Внешний вид окна «Настройки модуля безопасности ПО «ПанорамаПро»

Во вкладке «Пользователи» можно:

- добавить пользователя;
- изменить параметры для уже созданного пользователя;
- удалить пользователя;
- заблокировать пользователя.

Для изменения параметров существующего пользователя или его удаления, выделяют строку в таблице, щелкнув по ней левой кнопкой мыши, после чего выполняют требуемое действие, нажав на соответствующую кнопку в группе элементов «Пользователь».

Во вкладке «Аудит событий» можно:

- просмотреть события, связанные с действиями пользователей;
- выполнить настройки архивации, нажав кнопку «Архив и настройки» и поставив в появившемся окне «Архив журнала событий» соответствующие галочки;
- выбрать тип просматриваемых событий в выпадающем списке «Показать лог».

Во вкладке «Подпись файлов» можно:

- подписать файлы цифровой подписью;
- проверить цифровые подписи файлов.

Во вкладке «Настройки» можно установить следующие параметры:

- минимальную длину пароля (количество символов);
- срок действия пароля (дни);
- допустимое число попыток ввода пароля.

1.3.4. ***Установка связи с прибором***

При первом запуске ПО появится окно «Тип подключенного прибора», в котором выбирают тип прибора и нажимают кнопку «ОК» (рисунок 1-6).

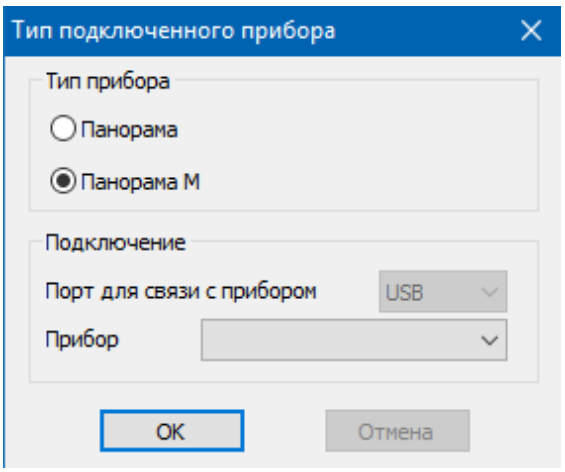


Рисунок 1-6. Внешний вид окна «Тип подключенного прибора»

При последующих запусках ПО «ПанорамаПро» выбранный прибор будет подключаться автоматически. Если прибор выключен или занят другим ПО, то процедуру выбора типа прибора повторяют (рисунок 1-6).

Если связь с прибором установить не удалось, выдается соответствующее сообщение (рисунок 1-7). В этом случае продолжают работу в режиме просмотра и обработки ранее полученных результатов (без связи с прибором).

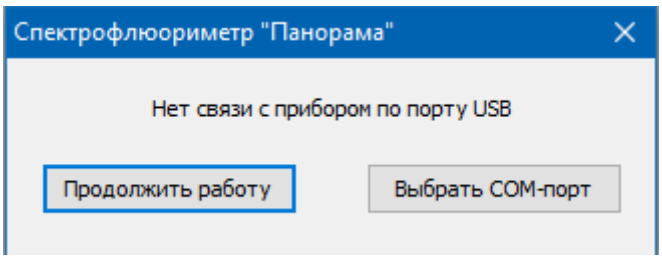


Рисунок 1-7. Внешний вид окна сообщения о потере связи

В ПО «ПанорамаПро» реализованы алгоритмы работы со спектрофлуориметрами «Панорама» и «Панорама-М».

1.4. ГЛАВНОЕ ОКНО ПО «ПАНОРАМАПРО»

После регистрации оператора и установки связи с прибором на экране монитора появляется главное окно (рисунок 1-8).

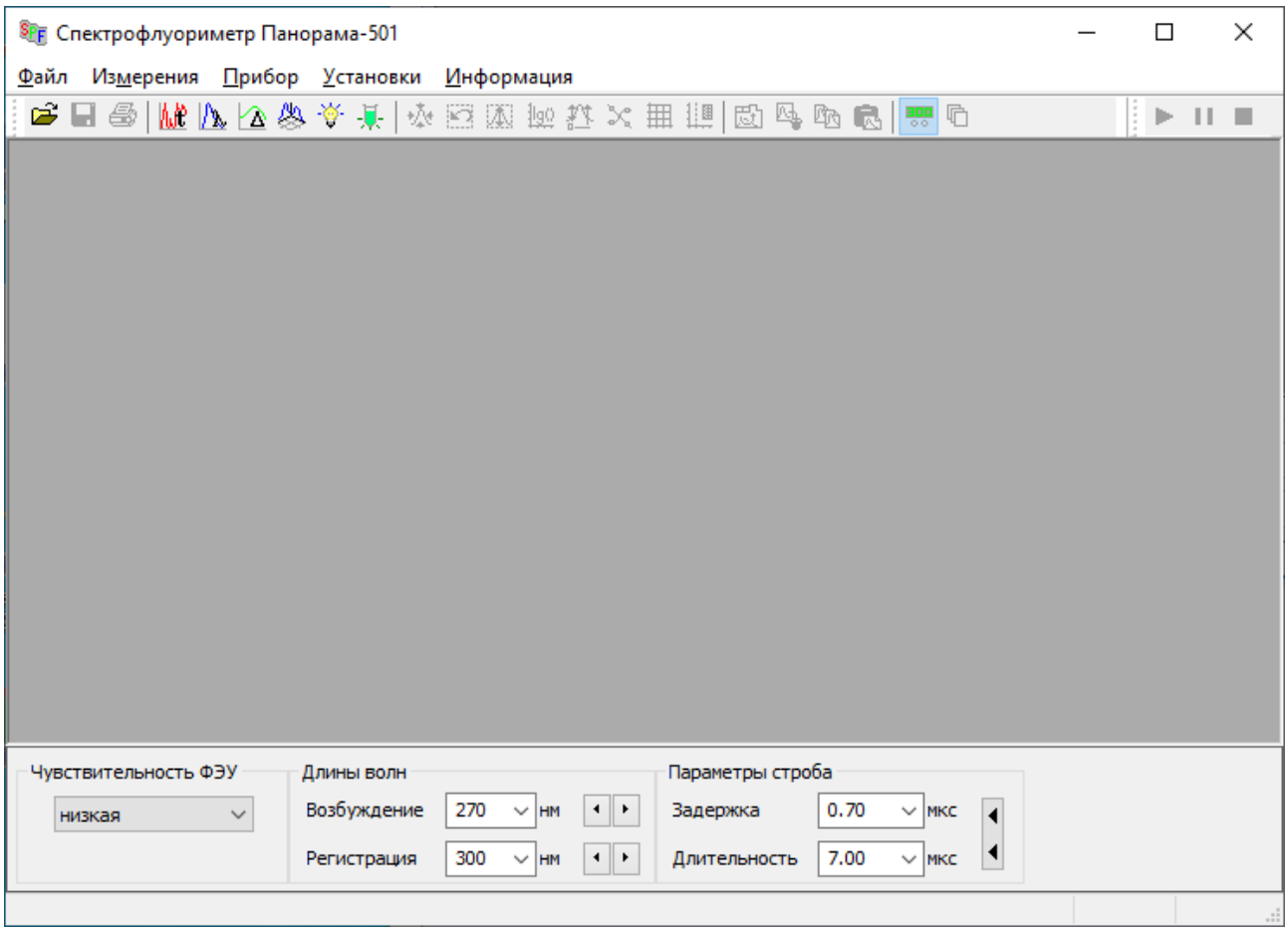


Рисунок 1-8 Внешний вид главного окна ПО «ПанорамаПро»

В верхней части окна расположены заголовок, главное меню и панели инструментов. Заголовок ПО «ПанорамаПро» содержит информацию о типе и заводском номере используемого прибора. Все действия, выполняемые ПО «ПанорамаПро», вызываются выбором того или иного пункта главного меню или контекстного (возникающего при нажатии правой кнопки мыши) меню определенного окна. Панели инструментов, снабженные всплывающими подсказками, обеспечивают быстрый доступ к наиболее часто используемым функциям ПО «ПанорамаПро».

Область в центральной части окна используется для отображения окон измерений и просмотра файлов измерений.

В нижней части окна расположена панель управления параметрами прибора и линейка состояния.

Панель управления отображает текущие значения параметров прибора (чувствительность ФЭУ, длины волн возбуждения и регистрации, задержка и длительность измерительного строба) и позволяет их изменять. Для того, чтобы изменить параметр, в соответствующем поле вводят но-

вое значение и нажимают клавишу «Enter». Установить значения параметров измерительного строба, которые были оптимизированы для конкретного прибора и записаны в энергонезависимую память (заводские настройки), можно с помощью кнопки .

Линейка состояния состоит из пяти полей:

В первом (левом) отображается контекстно-зависимая подсказка, описывающая действие выбранного пункта меню (если действие выбрано, то всплывающая подсказка убирается), во втором – положение курсора мыши на графике (оцифровка координат X и Y), в третьем – время измерения, в четвертом – процент выполнения запущенного измерения, в пятом – порт, используемый для связи с прибором.

1.5. ГЛАВНОЕ МЕНЮ

1.5.1. *Структура главного меню*

Главное меню содержит пункты, открывающие специальные меню или отдельные окна ПО «ПанорамаПро».

1.5.2. *Меню «Файл»*

Меню содержит команды для открытия, закрытия, сохранения, печати, экспорта и импорта файлов спектров.

1.5.3. *Меню «Измерения»*

Меню «Измерения» содержит команды:

«Хроматографические» – открытие окна измерений временных зависимостей люминесценции (иконка  панели инструментов);

«Спектральные» – открытие окна спектральных измерений (иконка  панели инструментов);

«Кинетика люминесценции» – открытие окна для проведения измерений кинетики люминесценции, фосфоресценции (иконка  панели инструментов);

«Двумерное сканирование» – открытие окна для проведения сканирования с использованием программы последовательной перестройки обоих монохроматоров (только для флуориметрии, );

«Спектры внешних источников» (иконка  панели инструментов) – открытие окна для проведения измерений спектральных характеристик испускания внешних источников;

«Хемилюминесцентные» (иконка  панели инструментов) – открытие окна для измерений зависимости интенсивности света внешнего источника от времени (хеми- и биолюминесценция в кювете, помещенной в кюветное отделение или наблюдение за интенсивностью свечения внешнего источника с помощью ВОЛС и оптического разъёма);

«Микропланшетные» – открытие окна измерений в стандартных микропланшетах (активна при работе с приставкой «Микроскан»);

«Наливные» – открытие окна проведения градуировки и измерений массовой концентрации веществ;

«Старт» , «Пауза»  и «Стоп»  – запуск, временная приостановка и остановка процесса измерения, соответственно.

1.5.4. ***Меню «Прибор»***

1.5.4.1 *Пункт «Подключение»*

Пункт меню «Подключение» предназначен для вызова окна «Тип подключенного прибора» (см. 1.3.4).

1.5.4.2 *Пункт «Приборная сеть»*

Пункт «Приборная сеть» позволяет подключить/отключить внешние приставки к спектрофлуориметру. При выборе этого пункта меню появляется диалоговое окно «Приборы в сети» (рисунок 1-9).

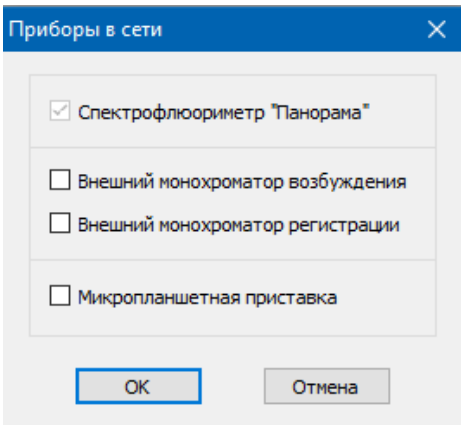


Рисунок 1-9. Внешний вид окна «Приборы в сети»

1.5.4.3 *Пункт «Микропланшета»*

Работа с микропланшетной приставкой подробно описана в 2.2.7.

1.5.4.4 *Пункт «Диагностика»*

Диагностика – группа пунктов меню, предназначенных для контроля параметров прибора и состояния связи с компьютером. Данными пунктами пользуется сервисная служба ООО «ЛММ».

1.5.4.5 *Пункт «Калибровка»*

Калибровка производится представителем сервисной службы ООО «ЛММ». Пункт меню «Калибровка» отсутствует, если имеются открытые окна измерений.

1.5.4.6 *Пункт «Контрольные измерения»*

Контрольные измерения – открытие окна для проведения стандартных измерений, позволяющих проверить правильность функционирования прибора. При выполнении контрольных измерений можно:

- проанализировать правильность градуировок монохроматоров прибора по длинам волн;
- измерить кинетику свечения лампы и проанализировать правильность выбора параметров задержки и длительности строба;
- измерить уровень стабильности сигналов по трем измерительным каналам (опорному, фотометрическому и люминесцентному);
- определить эффективность введения математической коррекции на опорный канал при проведении флуориметрических и фотометрических измерений;
- проанализировать зависимость шумов и чувствительности ФЭУ от напряжения на его динодной структуре;
- определить параметр отношения сигнал-шум для комбинационного рассеяния воды в стандартных условиях (возбуждение 350 нм, регистрация 397 нм, постоянная времени 2 сек);
- проверить долговременную стабильность прибора за 6 часов работы.

Пункт меню Контрольные измерения отсутствует, если открыты окна измерений.

Теоретически существует, хотя и очень маленькая, вероятность сбоя, который может привести к потере записанных в EEPROM настроек прибора, поэтому предусмотрена процедура сохранения настроек в файле с возможностью их дальнейшего восстановления. Файл с заводскими настройками имеется на диске с программным обеспечением. В том случае, когда производится перекалибровка прибора, рекомендуется сохранить измененные настройки. Это можно сделать нажатием на кнопку  линейки инструментов, появляющейся при открытии либо окна Калибровки, либо окна Контрольных измерений.

В случае обнаружения ошибки в содержимом EEPROM прибор выдает сообщение об ошибке (таблица 1). Восстановить исходное содержимое можно путем записи в EEPROM образа из ранее сохраненного файла. При нажатии на кнопку  появляется окно, позволяющее просмотреть содержимое выбранного файла и произвести запись настроек в прибор.

1.5.4.7 *Пункт «Поверка»*

Пункт «Поверка» предназначен для проведения измерений согласно методике поверки спектрофлуориметра «Панорама-М».

1.5.5. ***Меню «Установки»***

1.5.5.1 *Пункт «Внутриприборное сканирование»*

Внутриприборное сканирование – в обычном режиме обмена между прибором и компьютером (флажок с этой строки снят) при проведении спектральных или кинетических измерений используются команды пошагового управления монохроматорами или параметрами измерительного строба прибора. А при выборе пункта Внутриприборное сканирование (флажок установлен) из компьютера в прибор посылаются не отдельные команды, а сразу всё задание на проведение цикла измерений. Выбор данного пункта позволяет уменьшить время сканирования, однако его применение наиболее эффективно при малых временах усреднения, например по 1 или 5 вспышкам лампы.

1.5.5.2 *Пункт «Звуковой сигнал»*

Включает выдачу звукового сигнала после завершения измерения измерений.

1.5.5.3 *Пункт «Панель управления»*

Панель управления – показывает или скрывает панель управления параметрами прибора в нижней части главного окна программы.

1.5.5.4 *Пункт «Папки»*

Пункт предназначен для выбора папок (каталогов) хранения файлов, а также изменения имен папок, используемых по умолчанию.

Папка для хранения результатов измерения – в этой папке программа создает вложенные папки для хранения результатов в зависимости от типа измерений.

Папка для хранения программ служит для размещения файлов, содержащих программы измерений.

Папка для создания временных файлов. Временные файлы служат для записи результатов в процессе измерения, что обеспечивает их сохранность в случае сбоев программного обеспечения, оборудования или сетевого питания.

1.5.5.5 *Пункт «Язык/Language»*

Пункт предназначен для выбора языка пользовательского интерфейса программы. В текущей версии возможен выбор между русским и английским языками. Возможность использования английского языка активизируется только тогда, когда установлен соответствующий модуль программы.

1.5.6. ***Меню «Окно»***

Меню «Окно» появляется при открытии любого окна измерений и содержит следующие пункты:

- «Каскад» и «Мозаика» используются для задания варианта расположения окон спектров и градуировок;
- «Упорядочить иконки» - чтобы упорядочить значки по имени, типу, дате или размеру;
- «Окно измерения» - активизация окна, в котором в данный момент выполняется измерение.

Также в этом пункте меню отображаются открытые окна спектров и градуировок, активное окно отмечено галочкой.

1.5.7. ***Меню «Информация»***

Меню «Информация» содержит следующие пункты:

- «Справка» - для отображения встроенной справки;
- «О программе» - для получения информации о версии ПО «ПанорамаПро» (рисунок 1-10) и для вывода на экран текста лицензионного соглашения.

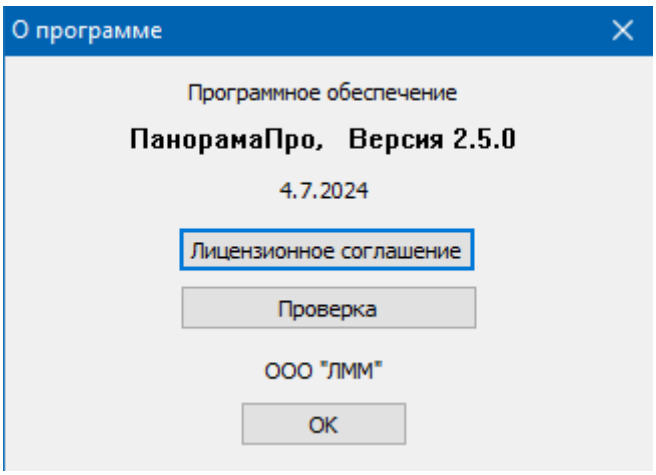


Рисунок 1-10. Внешний вид окна «О программе»

РАЗДЕЛ 2. УПРАВЛЕНИЕ ПРИБОРОМ И СБОР ДАННЫХ

2.1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ

2.1.1. *Проверка связи со спектрофлуориметром*

При отсутствии связи с прибором выдается соответствующее сообщение (см. рисунок 1-7).

При нажатии на клавишу «Продолжить работу» программа переходит в автономный режим работы (просмотр и обработка ранее сохраненных результатов измерений). Информация об отсутствии связи появляется в строке состояния. При восстановлении связи сообщение исчезает.

Если связь отсутствует, проверьте:

подсоединен ли USB-кабель к прибору и компьютеру;

включён ли спектрофлуориметр в сеть;

правильно ли выбран номер и тип порта.

2.1.2. *Работа с окном измерений*

Управление всеми типами измерений (кроме двумерного сканирования) осуществляется единым образом. Окно измерений состоит из двух логических частей – рабочей панели и области графика (рисунок 2-1).

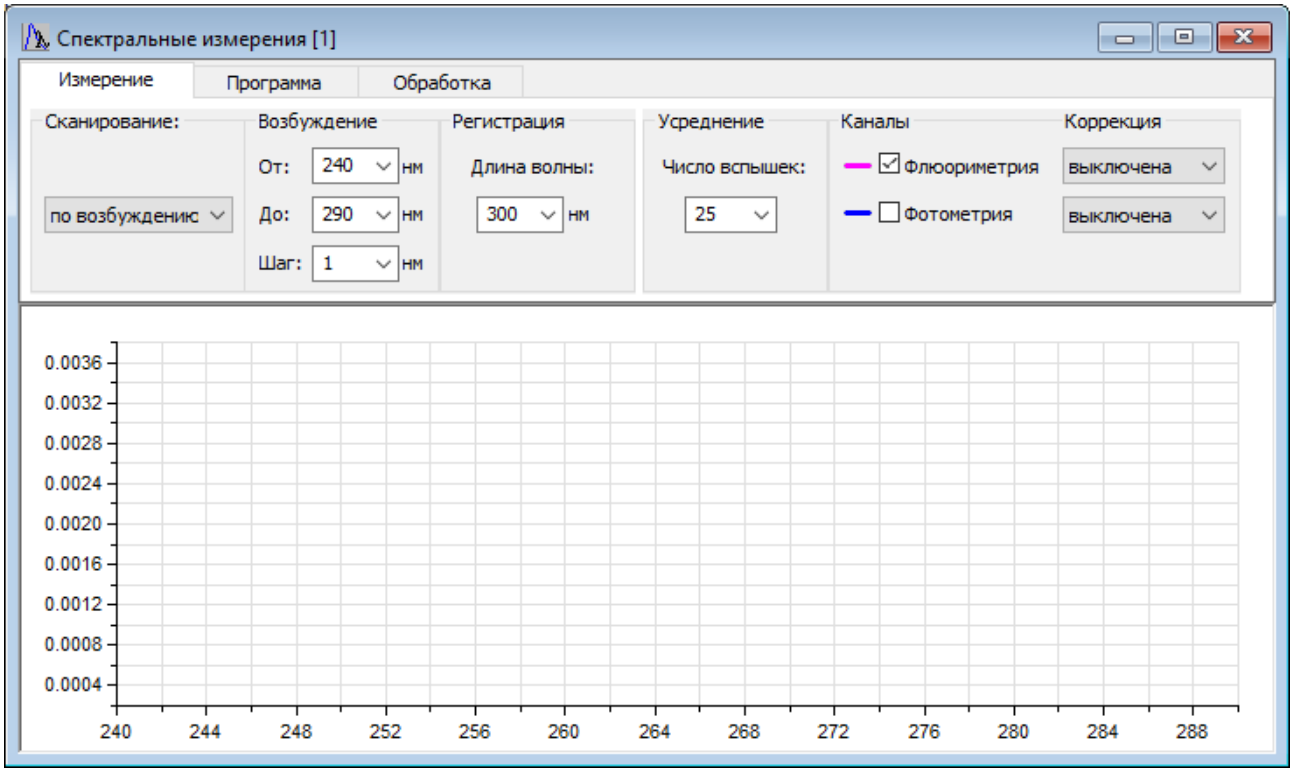


Рисунок 2-1. Внешний вид окна «Измерения»

Рабочая панель окна «Измерения» содержит три вкладки – «Измерение», «Программа» и «Обработка». Вкладка «Измерение» служит для

управления параметрами простых (одноэтапных) измерений, а также позволяет управлять отображением результатов на графике и режимом коррекции измерительных каналов прибора. Вкладка «Программа» служит для управления сложными многоэтапными измерениями с перестройкой параметров прибора в процессе выполнения измерения. Вкладка «Обработка» предоставляет предназначена для выполнения математической обработки измеренных данных.

2.1.3. ***Вкладка «Измерение»***

Для всех типов измерений вкладка содержит кнопки «Старт» , «Пауза»  и «Стоп» , используемые для управления ходом измерений, а также элементы управления отображением результатов и коррекцией измерительных каналов прибора.

Нажатие кнопки «Старт» начинает измерение с параметрами, указанными на вкладке и текущими параметрами прибора, отображаемыми на панели управления прибором. Пользователь имеет возможность менять некоторые параметры прибора в процессе измерения, используя панель управления в нижней части окна. При этом момент изменения параметра отмечается на графике красной вертикальной пунктирной линией, а в таблице на вкладке «Программа» происходит автоматическое добавление нового этапа. Полученная таблица содержит программу-протокол, по которой в дальнейшем можно будет провести повторные измерения с тем же набором параметров (нажав на кнопку «Старт», находясь на закладке «Программа»).

Кнопка «Пауза» позволяет приостановить выполнение измерения. Это может быть полезно, например, при необходимости одновременного изменения нескольких параметров прибора с помощью панели управления. Для возобновления измерения следует повторно нажать кнопку «Старт». Кнопка «Стоп» позволяет остановить измерение, не дожидаясь его окончания. Для управления измерением с клавиатуры компьютера можно воспользоваться служебными клавишами: F5 - Старт, F6 - Пауза, F7 - Стоп.

Область управления измерительными каналами служит для указания того, должны ли выводится на график результаты измерений по флуориметрическому и фотометрическому каналам. Режим коррекции результатов для каждого канала устанавливается выбором необходимой

строки в выпадающем списке. Переключение каналов и выбор коррекции можно производить в любое время работы с данными.

Режимы коррекции:

Полная	Сигнал с флуориметрического канала корректируется (делится) на корень квадратный из произведения сигналов по опорному каналу и каналу пропускания и на сумму 1 плюс отношение сигналов по каналу пропускания к опорному каналу. Фактически коррекция производится на интенсивность света в центре кюветы с исследуемым раствором.
По пропусканию	Измеряемый сигнал корректируется (делится) только на сигнал канала пропускания, фактически – на интенсивность прошедшего через кювету возбуждающего излучения.
По опорному	Измеряемый сигнал корректируется (делится) только на сигнал опорного канала, фактически – на интенсивность падающего на кювету света.
Выкл.	Коррекция не проводится. Величина сигнала выводится на график в процентах от полного размаха шкалы измерительного тракта (full scale). Числу 100 (100%) соответствует ситуация «зашкаливание».

Рекомендуется следить за тем, чтобы при отключенной коррекции величины сигналов по каналу регистрации люминесценции были в пределах от 1 до 90. Сигналы меньше 1%, как правило, сопровождаются повышенными шумами, а для сигналов больше 90% велик риск возникновения зашкаливания и прерывания измерений (ошибка 7.1).

2.1.4. ***Вкладка «Программа»***

Программы предназначены для автоматического изменения параметров прибора в процессе измерения. Под программой понимается набор из одного или нескольких этапов, каждый из которых содержит полную информацию о параметрах измерения и прибора.

Вкладка содержит: кнопки «Старт», «Пауза» и «Стоп», аналогичные кнопкам вкладки «Измерение», выпадающий список с названиями программ для заданного типа измерений, таблицу с параметрами выбранной программы. При нажатии кнопки «Старт» начинается измерение по выбранной программе, действие кнопок «Пауза» и «Стоп» описано выше.

Внешний вид вкладки «Программа» приведен на рисунке 2-2.

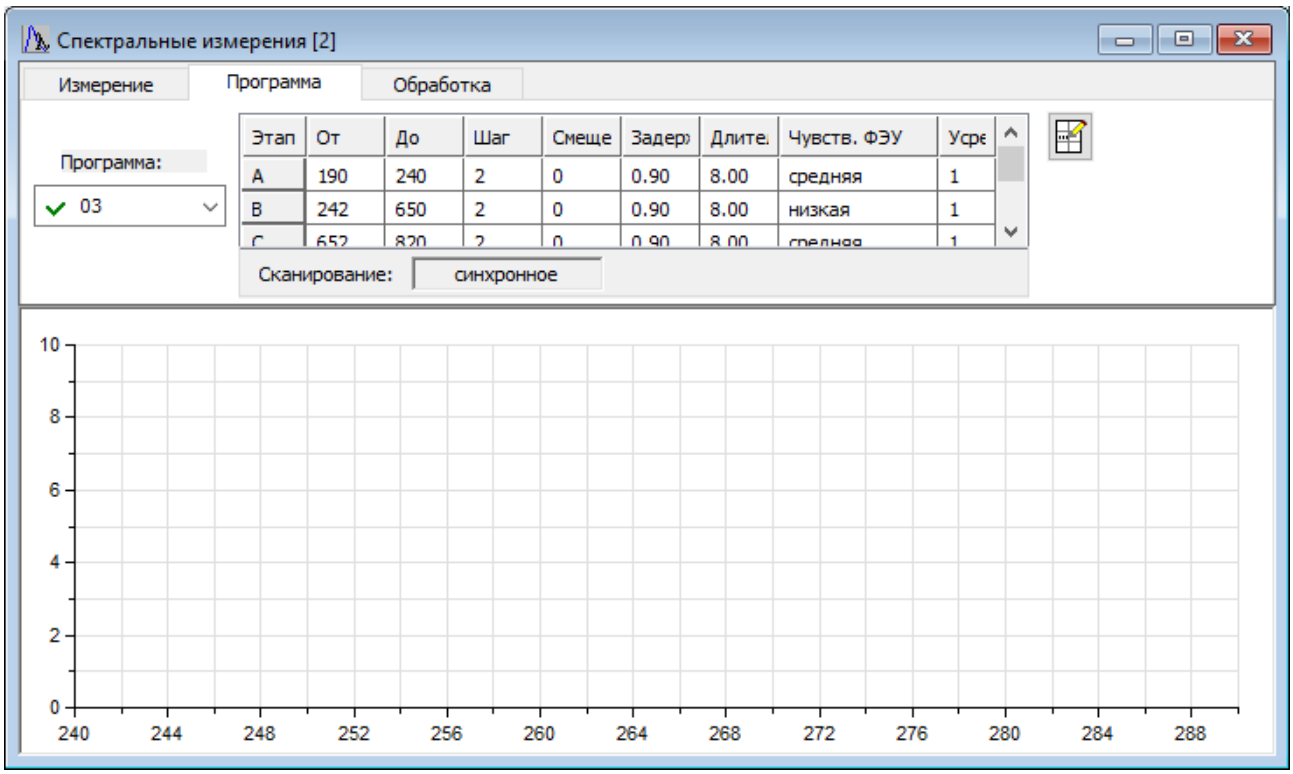


Рисунок 2-2. Внешний вид вкладки «Программа» окна «Измерение»

Для создания, изменения или удаления программ нажимают кнопку  или двойным щелчком левой кнопки мыши по таблице вызывают диалог редактирования программ. Появится окно «Программы спектроскопических измерений» (рисунок 2-3).

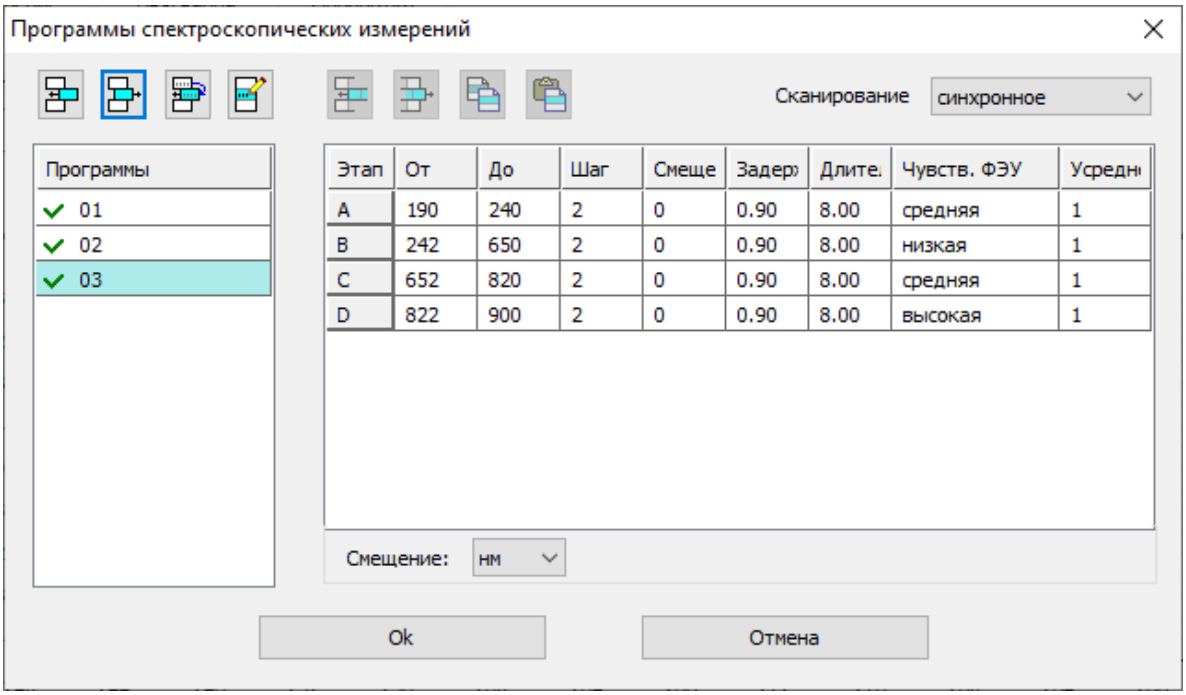


Рисунок 2-3. Внешний вид окна «Программы спектроскопических измерений»

Окно «Программы спектроскопических измерений» содержит список программ и группу кнопок для работы с ним, редактируемую таблицу параметров программы и соответствующую группу кнопок, а также элементы управления, специфичные для конкретного типа измерений.

Кнопки первой группы дублируются пунктами контекстного меню, вызываемого по нажатию на правую кнопку мыши в поле списка программ, и выполняют следующие функции:

 (Добавить программу) – позволяет создать новую программу.

 (Удалить программу) – удаляет выбранную программу.

 (Скопировать программу) создает копию выбранной программы.

 (Переименовать программу) позволяет переименовать программу.

Таблица программы позволяет изменять параметры измерения, соответствующие каждому этапу. Для получения информации о том, какой параметр соответствует каждому столбцу таблицы можно воспользоваться всплывающей подсказкой, поместив указатель мыши на заголовок столбца. Начать редактирование параметра можно, щелкнув левой кнопкой мыши по элементу таблицы. Редактирование осуществляется стандартным образом и завершается нажатием клавиши «Enter» на клавиатуре компьютера. При этом автоматически начинается редактирование следующего элемента таблицы. При завершении редактирования последнего элемента последней строки при нажатии на «Enter» автоматически добавляется новая строка. Отменить это действие можно нажатием клавиши «Esc». Кроме этого возможны следующие операции над таблицей, осуществляемые либо нажатием соответствующей кнопки, либо из контекстного меню таблицы:

 (Добавить этап) – добавление нового этапа после выделенного этапа.

 (Удалить этап) – удаление выделенного этапа.

 (Скопировать в буфер) – запомнить содержимое этапа в специальном буфере.

 (Вставить из буфера) – добавить новый этап, заполнив элементы таблицы ранее сохраненными значениями. Последние две операции могут быть использованы для переноса параметров из одной программы в другую.

При старте измерения, выполняемого из вкладки «Измерение» на вкладке «Программа», автоматически появляется программа-протокол, которой присваивается специальное имя «?», и в которой запоминаются все параметры измерения и прибора. Программа-протокол сохраняется вместе с результатами измерения, что дает возможность в дальнейшем повторить измерение с тем же самым набором параметров. При необходимости программу-протокол можно редактировать обычным образом, но в этом случае ее следует переименовать или предварительно скопировать.

2.1.5. ***Вкладка «Обработка»***

2.1.5.1 *Общие положения*

Вкладка содержит: список кривых (список обработки), поле ввода математического выражения, поле вывода результата, вспомогательные кнопки и кнопки операций, специфичных для конкретного типа измерений (рисунок 2-4).

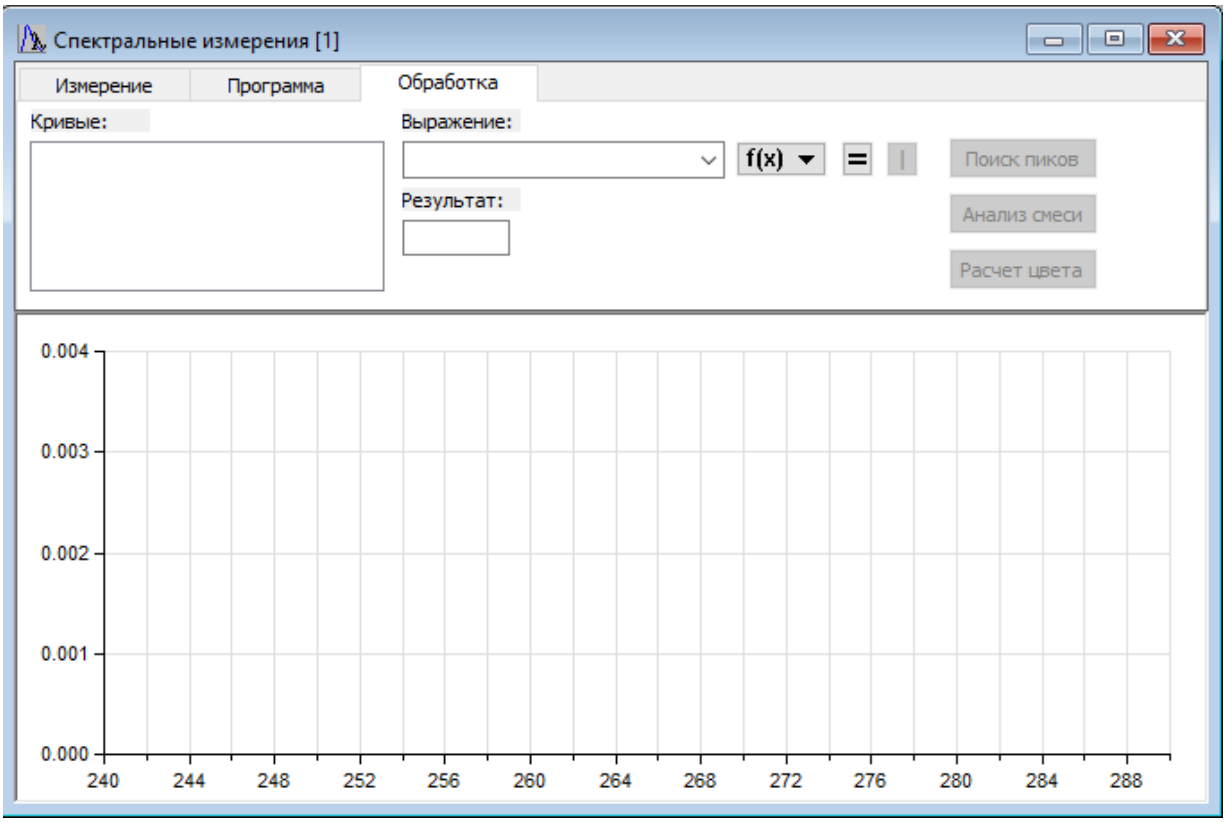


Рисунок 2-4. Внешний вид вкладки «Обработка» окна «Измерение»

Каждая кривая в списке обработки имеет:

- флажок, позволяющий не отображать ее на графике;
- буквенное обозначение (заглавная или прописная буква латинского алфавита), используемое при работе с выражениями;
- графическое представление кривой;
- заголовок.

Для изменения заголовка, а также цвета, толщины и стиля кривой следует дважды щелкнуть левой клавишей мыши по элементу списка или непосредственно по кривой на графике. В появляющемся диалоге можно ввести также текстовый комментарий с описанием образца и условий измерения.

Существует два способа добавления кривых в список обработки. Первый - кнопкой  на линейке инструментов главного окна и второй - через пункт «Обработка → Добавить» контекстного меню графика. Второй способ позволяет переносить данные из одного окна измерения в другое и состоит в последовательном применении операций:  (Обработка → Копировать) в одном окне и  (Обработка → Вставить) в другом окне. Для выполнения этих операций системный буфер обмена Windows не используется. Это значит, что описанной процедурой можно переносить графики только в рамках данного программного обеспечения.

Удаление кривой проводится кнопкой  (Обработка → Удалить).

Внимание! Операция удаления является необратимой, т.е. отсутствует возможность восстановить ошибочно удаленную кривую. Поэтому при удалении кривых следует быть особо внимательным. Рекомендуется регулярно сохранять обрабатываемые данные в файле.

2.1.5.2 *Работа с калькулятором*

Математическая обработка результатов измерений осуществляется с помощью встроенного калькулятора, позволяющего работать со стандартными арифметическими выражениями, операндами которых могут быть как числа, так и кривые. Например, для усреднения результатов трех измерений можно использовать выражение (A+B+C)/3, где A, B и C - буквенные обозначения трех кривых. Для выполнения вычисления необходимо либо нажать клавишу «Enter» в поле выражения, либо нажать кнопку . Результат вычисления будет добавлен в конец списка обработки и в

дальнейшем сам может служить операндом выражения, а в поле «Результат» появится буква, присвоенная вычисленной кривой. В случае необходимости, в выражении можно явным образом указать букву результата, например, F=(A+B+C)/3.

Кроме стандартных арифметических действий калькулятор позволяет работать и с функциями. Меню со списком поддерживаемых функций можно получить, нажав кнопку 

. При перемещении по меню в строке состояний появляется краткое описание функции. При выборе пункта меню соответствующая функция подставляется в выражение, при этом в качестве аргумента подставляется либо выделенная часть выражения, либо буква выбранной в списке кривой, например, D=log(B). Поддерживаются следующие функции:

- abs(x) - вычисление абсолютного значения;
- exp(x) – вычисление экспоненты;
- ln(x) – вычисление натурального логарифма;
- log(x) – вычисление десятичного логарифма;
- x(f) – получение X-координат точек кривой. Может использоваться для построения графиков функций, заданных аналитически, например, вычисление выражения exp(-(x(A)-273)^2) позволяет получить гауссову кривую;
- shift(f, a) – сдвиг кривой на заданное число единиц по оси X;
- scale(f, a) – масштабирование (растяжение или сжатие) кривой по оси X с заданным коэффициентом;
- fit(f, n) – аппроксимация кривой полиномом степени n;
- deriv(f, n) – вычисление производной порядка n;
- average(f, n) – усреднение по n точкам.
- smooth1(f, n) – линейное сглаживание кривой по n точкам (n >=3);
- smooth3(f, n) – кубическое сглаживание кривой по n точкам (n >=5);
- smooth5(f, n) – сглаживание полиномом пятой степени по n точкам (n >=7);
- smooth(f, n) – двойное кубическое сглаживание кривой по n точкам (эквивалентно smooth3(smooth3(f, n), n));
- smooth(f) – адаптивное нелинейное сглаживание кривой;
- integral(f) – вычисление интеграла от кривой;

- integral(f, a, b) – вычисление интеграла от кривой на заданном промежутке;
- mean(f) – вычисление среднего значения кривой;
- mean(f, a, b) – вычисление среднего значения кривой на заданном промежутке;
- join(f, g) – объединение двух кривых в одну;
- part(f, a, b) – получение отрезка (части) кривой на заданном промежутке;
- density(f, s) – вычисление оптической плотности раствора, где s – кривая для спектра растворителя.

Результатом вычисления функций integral и mean является число, которое появляется в поле «Результат».

В приведенном списке функций использованы следующие обозначения для типа аргумента:

- x – аргумент может быть как числом, так и буквой кривой;
- f, g – аргумент должен быть буквой кривой;
- a, b – аргумент должен быть вещественным числом;
- n – аргумент должен быть положительным целым числом.

Для хранения чисел можно воспользоваться переменными, имена которых должны содержать не менее двух символов и начинаться с буквы. Например: ma=mean(A); mb=mean(B); ma/mb. Коэффициенты полиномов, получаемых при подгонке с помощью функции fit(f, n) запоминаются в переменных с именами c0, c1, c2, …, cn и могут быть использованы для дальнейших вычислений.

2.1.5.3 *Групповая обработка*

При необходимости произвести однотипные вычисления над группой кривых можно воспользоваться следующим алгоритмом:

- Выделяют в списке группу кривых, пользуясь стандартными приемами, например щелчком левой кнопки мыши при нажатых клавишах Ctrl или Shift;
- Записывают необходимое выражение, подставляя вместо буквы кривой специальный символ «$»;
- Вычисляют выражение, нажав «Enter» или кнопку .

При этом для каждой кривой из выделенной группы имя подставляется в выражении вместо символа «$» и производится вычисление.

2.1.6. ***Работа с графиком***

Увеличение масштаба графика осуществляется путем выделения интересующей области с помощью мыши (нажать левую кнопку, переместить указатель, отпустить кнопку). При этом появляются линейки прокрутки, позволяющие просматривать в увеличенном виде весь график. Направление прокрутки с помощью колеса мыши зависит от положения указателя: если он находится между горизонтальными осями, то прокрутка осуществляется вдоль оси Y, в противном случае – вдоль оси X. Кроме того, прокрутка может осуществляться с помощью клавиатуры (клавиши ←, →, ↑, ↓, Home, End, Page Up, Page Down), а комбинации клавиш Ctrl/←, Ctrl/→, Ctrl/↑, Ctrl/↓ позволяют изменить размер выделенной области и, соответственно, масштаб отображения графика.

Остальные операции с графиком выполняются через контекстное меню графика (вызывается нажатием правой кнопки мыши) или соответствующими кнопками на линейке инструментов главного окна.

«Копировать → Таблицу» – скопировать данные в буфер обмена Windows в текстовом формате. Скопированные данные могут быть вставлены в электронные таблицы MS Excel или текстовые документы.

«Копировать → График» – скопировать данные в буфер обмена Windows в графическом формате. Скопированные данные могут быть вставлены в документы текстовых процессоров типа MS Word или использованы в программах обработки изображений.

«Копировать → Для обработки» – скопировать кривые во внутренний буфер программы для добавления в список обработки другого окна. Эквивалентно пункту меню «Обработка → Копировать» (2.1.5).

 «Восстановить» – вернуться из режима показа выделенной области графика к показу всего графика.

 «Предыдущая область» – отменить последнее выделение области.

 «Автомасштабирование» –изменить размер выделенной области по оси Y в соответствии с интервалом значений по Y отображаемых кривых.

«Лог. Масштаб по Y» – включить или выключить режим использования логарифмического масштаба по оси Y.

«Показывать Y=0» – переключить режим отображения графика по оси Y. Возможны два варианта: в первом нижняя граница по оси Y определяется минимальным значением измеренной величины, во втором – всегда равна нулю. Верхняя граница показываемого графика всегда определяется максимальным значением измеренной величины.

«Показывать точки» – включает/выключает режим отображения на графике измеренных точек.

«Показывать сетку» – включает/выключает режим отображения координатной сетки.

«Показывать маркер» – включает/выключает режим отображения маркера. При включении маркера на графике появляется синяя вертикальная черта и возникает окно, в котором отображаются координаты точек пересечения маркера со всеми кривыми графика. Пользователь может с помощью мыши перемещать маркер, при этом при отпускании кнопки мыши маркер устанавливается на ближайшую измеренную точку. Также, с помощью мыши, можно перемещать по графику окно с координатами (легенду).

«Обработка» – вызывает меню для работы со списком обработки, описанное в 2.1.5.

2.2. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

2.2.1. *Проведение хроматографических измерений*

Для проведения измерений зависимости интенсивности сигнала от времени необходимо выбрать пункт «Хроматографические» в меню «Измерения» или нажать на кнопку линейки инструментов, что приведет к появлению окна, представленного на рисунке 2-5:

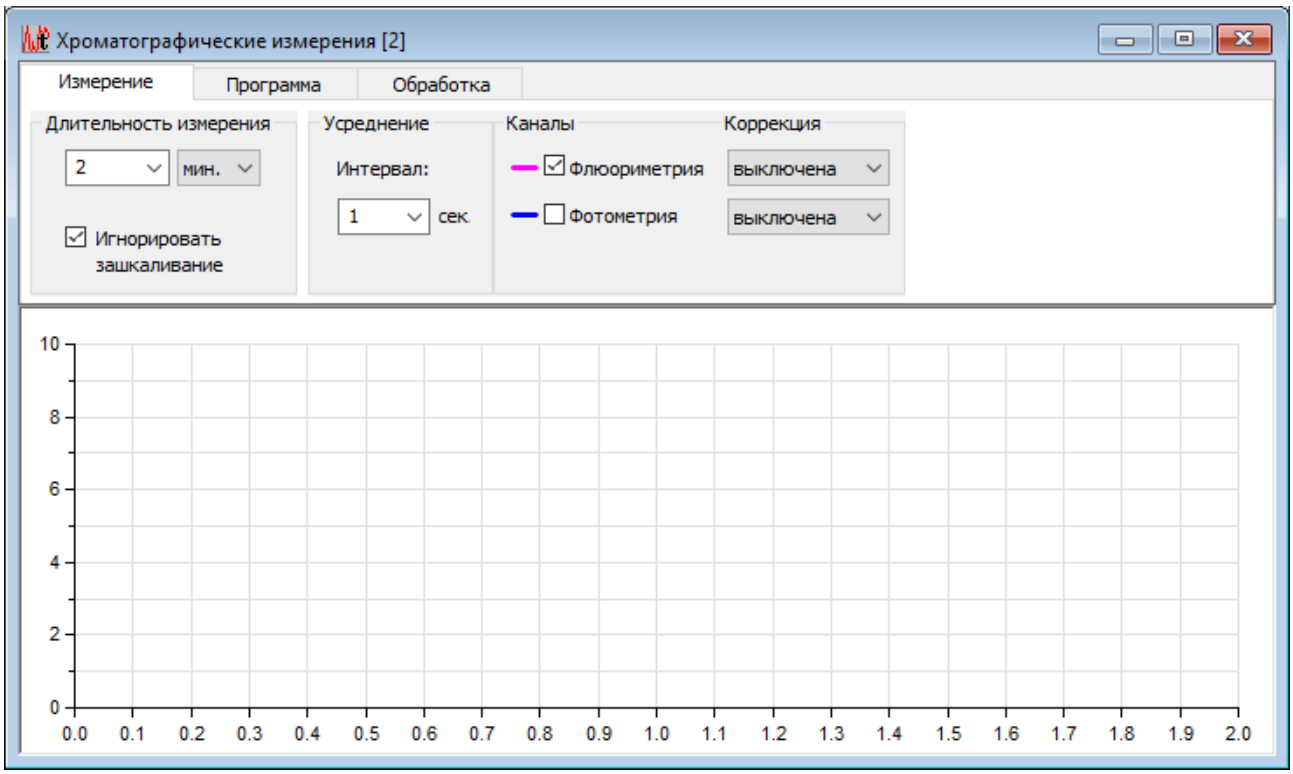


Рисунок 2-5. Окно Хроматографических измерений

2.2.1.1 *Простые измерения*

На вкладке «Измерение» рабочей панели можно выбрать следующие параметры:

- длительность хроматографических измерений в минутах или секундах задается в поле «Длительность измерения». Выбранные единицы времени определяют разметку оси X графика и являются общими для всех закладок;
- параметр усреднения для данного измерения задает интервал времени, в течении которого осуществляется усреднение величины измеряемого сигнала. На график выводится одна точка на каждый интервал. Таким образом, этот параметр определяет шаг между точками по оси X;
- количество отображаемых графиков;
- режим математической коррекции.

В некоторых случаях измеряемый сигнал может превышать максимально допустимую величину (обычно на так называемых неразрешенных системных пиках хроматограммы). В стандартном режиме работы это приводит к возникновению ошибки 7.1 (зашкаливание в канале люминесценции) и остановке измерения. Если в поле «Игнорировать зашкалива-

ние» установлен флажок, то при возникновении ошибки измерение продолжается с пониженной частотой вспышек лампы (1 раз в секунду вместо 25) до тех пор, пока величина сигнала не уменьшится до допустимой.

Параметры прибора, при которых необходимо проводить измерение (чувствительность ФЭУ, длины волн возбуждения и регистрации, задержка и длительность строба) следует установить с помощью панели управления прибором. Чувствительность ФЭУ и длины волн можно, при необходимости, изменять в процессе измерения.

Запуск измерения производится нажатием кнопки «Старт». Результат можно либо сохранить в файле нажатием кнопки  или выбором пункта меню «Файл→Сохранить как…», либо добавить в список обработки нажатием кнопки .

2.2.1.2 *Измерения по программе*

Выбирают вкладку «Программа». Для создания или редактирования программы измерений дважды щелкают левой клавишей мыши на таблице программы или нажимают на кнопку  . В появившемся окне (рисунок 2-6) нажатием кнопки  создают новую программу или выбирают из списка программу для редактирования. Задают единицы времени (минуты или секунды) в выпадающем списке «Единицы времени».

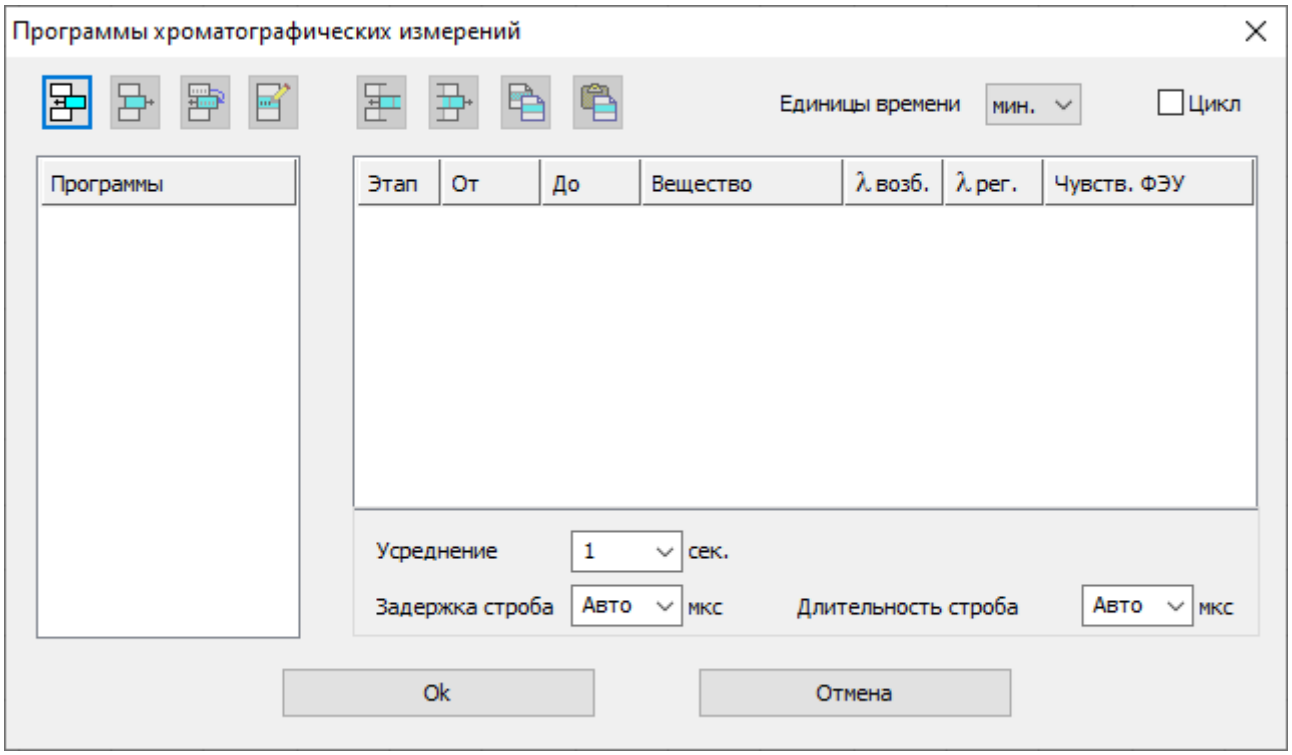


Рисунок 2-6. Окно программы хроматографических измерений

Заполняют значения длин волн возбуждения (λвозб.) и регистрации (λрег.), чувствительность ФЭУ для всех этапов в соответствующих полях таблицы. Записывают в таблицу моменты времени перестройки монохроматоров в поля столбца «До» в выбранных единицах. Задают параметр «Усреднение» (он одинаков для всех этапов программы).

Устанавливают значения задержки и длительности строба. Если в поле параметра строба стоит значение «Авто», то измерение будет проводиться со стандартным значением, записанным в энергонезависимой памяти прибора.

В программе хроматографических измерений для всех этапов, кроме последнего, можно не указывать время окончания. Если для этапа не указано время в столбце «До», то переключение на следующий этап осуществляется вручную путем нажатия на рабочей панели кнопки , при этом время переключения запоминается в программе. Таким образом, точки переключения этапов можно задавать в процессе измерения.

Для начала измерения по программе выбирают требуемую программу из выпадающего списка и нажимают на кнопку «Старт» на вкладке «Программа».

2.2.1.3 *Циклические измерения по программе*

Для создания циклической программы устанавливают флажок в поле «Цикл» (рисунок 2-7).

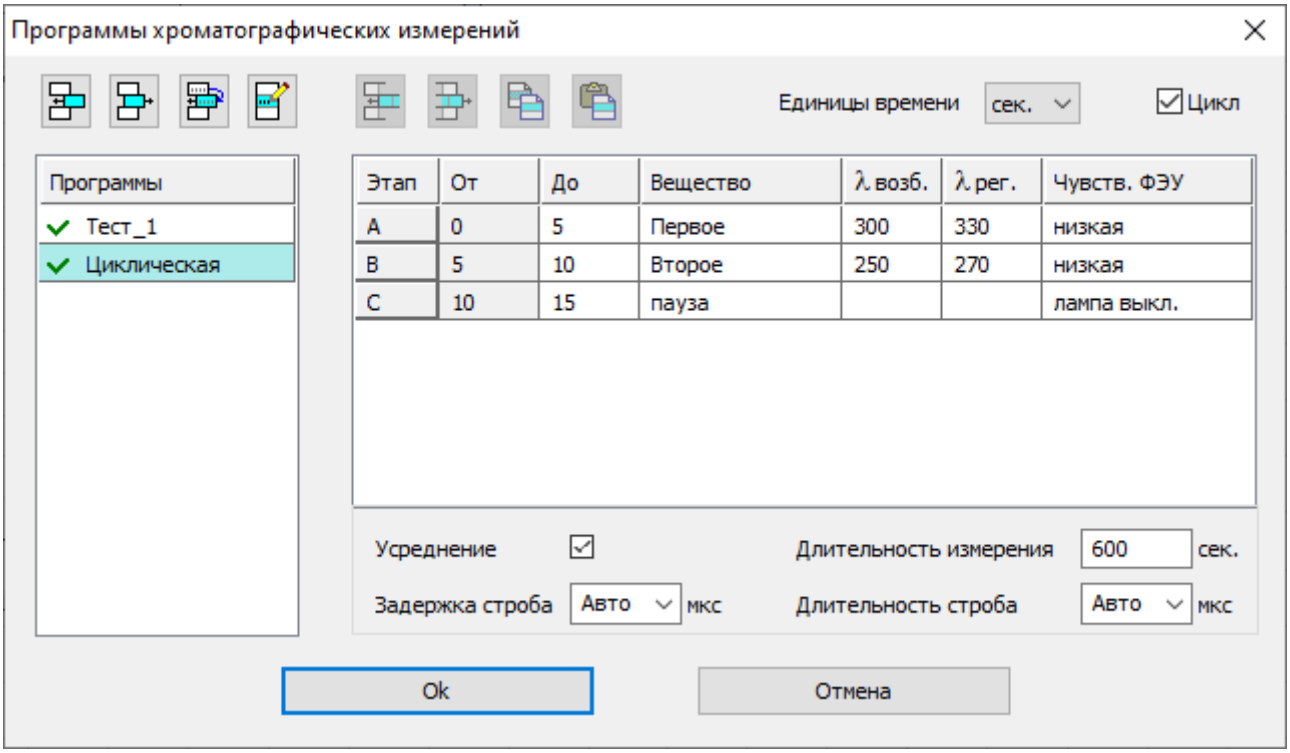


Рисунок 2-7. Циклические измерения по программе

Под таблицей программы появится поле «Длительность измерения» и изменится способ задания усреднения. В отличие от обычной, в циклической программе время окончания последнего этапа задает длительность одного цикла измерений. По окончании последнего этапа начинается повторное измерение по программе, начиная с первого этапа. Число повторений цикла определяется общей длительностью измерения, которую и следует указать в соответствующем поле.

В приведенном примере длительность каждого цикла равна 15 секундам и за время измерения (600 с) цикл будет повторен 40 раз. Таким образом, обычная программа, эквивалентная приведенной циклической программе, содержала бы 120 этапов.

Для циклических программ, в отличие от обычных, необходимо вводить время окончания всех этапов.

При проведении измерений очень большой длительности (несколько часов) в программе можно использовать этапы-паузы. Для этого в столбце «Чувствительность ФЭУ» следует установить значение лампа выключена, а значения длин волн можно не задавать.

Поскольку изменение длин волн и чувствительность ФЭУ в начале каждого этапа требует некоторого времени (как правило, 1-2 секунды), то эффективное время, в течение которого происходит регистрация измеряемого сигнала, оказывается меньше длительности этапа.

При отсутствии флажка в поле «Усреднение» на график выводятся все точки, полученные после изменения параметров прибора (частота – 25 измерений в секунду). Флажок указывает, что на график должна выводиться одна точка на каждый этап, соответствующая среднему значению сигнала.

Для получения зависимости сигнала от времени для каждой пары длин волн, следует добавить результаты измерения в список обработки (см. 2.2.1.4), в котором появится несколько кривых, каждая из которых соответствует своему этапу измерения. Номер этапа помещается в заголовке кривой.

2.2.1.4 *Обработка результатов хроматографических измерений*

В дополнение к стандартным возможностям на панели обработки окна хроматографических измерений имеется кнопка «Поиск пиков», нажатие на которую приводит к появлению следующего окна (рисунок 2-8):

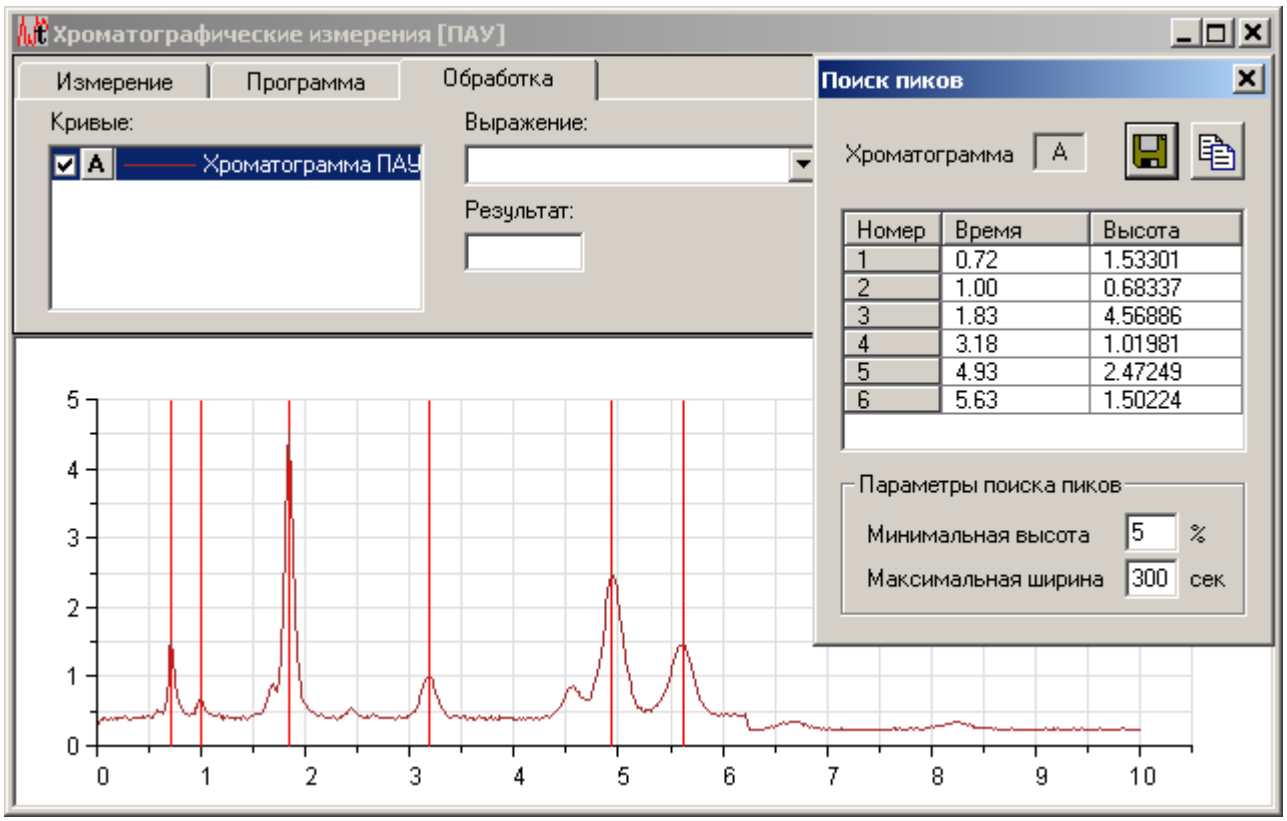


Рисунок 2-8. Окно обработки Хроматографических измерений

В таблице появляются положение и высота пиков для выбранной кривой списка обработки, при этом сами пики отмечаются на графике вертикальными красными линиями. При выборе в списке обработки другой кривой новый поиск пиков и обновление содержимого таблицы происходят автоматически. Под таблицей находятся поля для ввода параметров поиска – минимальной высоты пика (в процентах от высоты максимального пика) и максимальной ширины (в секундах). При изменении этих параметров результат поиска также обновляется автоматически.

Кнопкой содержимое таблицы можно сохранить в файле формата «.rtf», имя которого запрашивается только один раз (при повторении команды запись осуществляется в тот же файл). Кнопка позволяет скопировать таблицу в буфер обмена Windows.

2.2.2. *Проведение спектральных измерений*

Для проведения спектральных измерений необходимо выбрать пункт «Спектральные» в меню «Измерения» или нажать на кнопку линейки инструментов, что приводит к появлению окна спектральных измерений (рисунок 2-9).

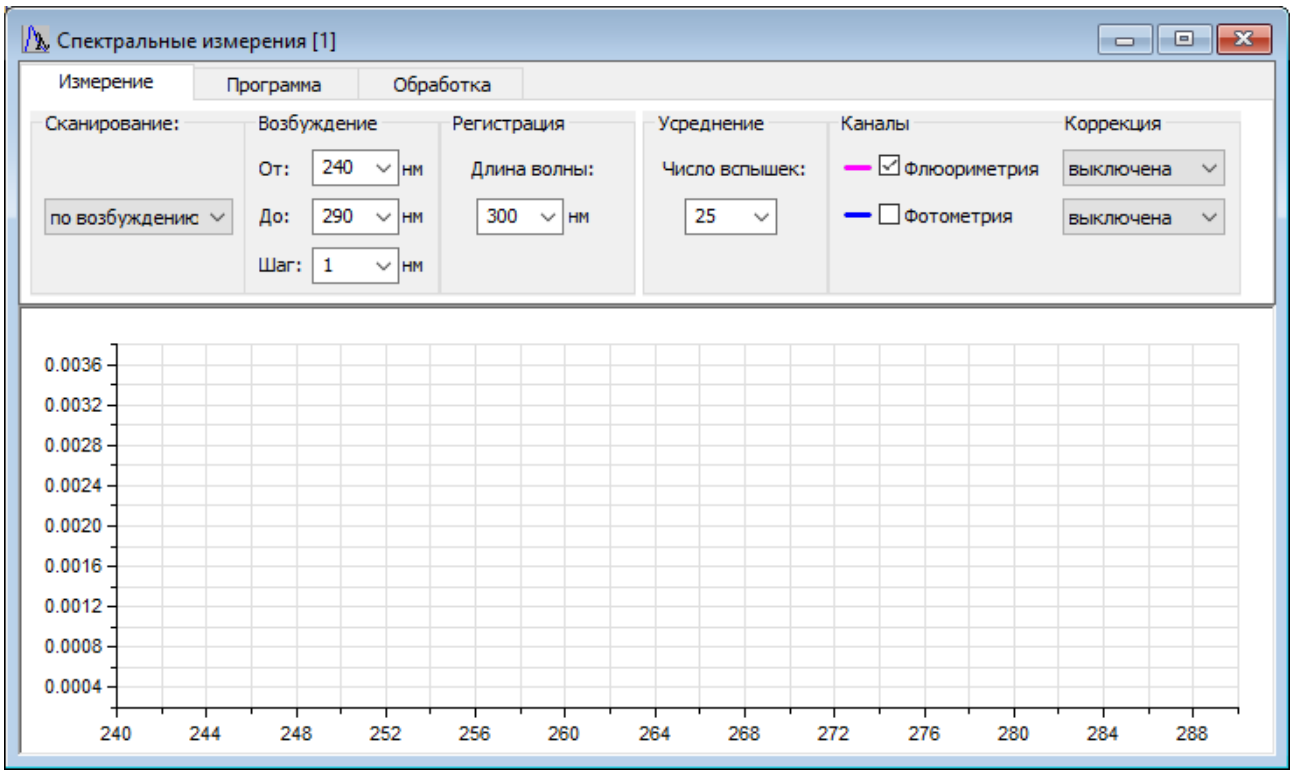


Рисунок 2-9. Внешний вид окна «Спектральные измерения»

2.2.2.1 *Простые измерения*

На вкладке «Измерение» рабочей панели можно выбрать:

- Тип сканирования.
- Параметры сканирования в соответствии с выбранным типом.
- Параметр усреднения.
- Количество отображаемых графиков.
- Режим математической коррекции.

Возможны следующие типы сканирования: по возбуждению, по регистрации, синхронное и с переменным углом:

- При сканировании по возбуждению для монохроматора возбуждения задают спектральный диапазон (поля «От» и «До») и «Шаг», а для монохроматора регистрации - постоянную длину волны.
- При сканировании по регистрации для монохроматора возбуждения задают постоянную длину волны, а для монохроматора регистрации - спектральный диапазон (поля «От» и «До») и «Шаг».
- При синхронном сканировании одновременно изменяется и длина волны возбуждения, и длина волны регистрации. При этом поддерживается постоянное смещение монохроматора регистрации относительно настройки монохроматора возбуждения. Величина этого

смещения может задаваться либо в нанометрах, либо в обратных сантиметрах. Параметрами сканирования являются спектральный диапазон (поля «От» и «До») и «Шаг» для монохроматора возбуждения, а также величина и единицы Смещения для монохроматора регистрации.

При сканировании с «переменным углом» также одновременно изменяется и длина волны возбуждения, и длина волны регистрации. Отличие состоит в том, что шаг перестройки монохроматора регистрации может быть не равным шагу перестройки монохроматора возбуждения. Параметрами являются спектральный диапазон (поля «От» и «До») и «Шаг» для монохроматора возбуждения и спектральный диапазон (поля «От» и «До») для монохроматора регистрации. Шаг монохроматора регистрации вычисляется путем деления диапазона сканирования на количество шагов монохроматора возбуждения.

Параметр усреднения задает количество элементарных измерений (вспышек лампы), результат которых будет усредняться для вывода одной точки графика. С увеличением параметра усреднения уменьшается уровень шума, но растет полное время сканирования.

Измерения по программе

Программа спектральных измерений позволяет в процессе сканирования изменять параметры прибора. Кроме того, имеется возможность уменьшить время измерения, указав в этапах программы только информативные участки в спектральном диапазоне.

Создание и редактирование программ спектральных измерений осуществляется на вкладке «Программа».

Во время создания программы необходимо выбрать один из перечисленных выше типов сканирования. Затем, для каждого этапа программы, в соответствии с типом сканирования, задают параметры изменения длин волн возбуждения и регистрации, а также задержку и длительность строба, чувствительность ФЭУ и число вспышек для усреднения.

На рисунке 2-10 в качестве примера приведена программа, позволяющая провести измерения спектров возбуждения замороженных до температуры жидкого азота Hg-подобных ионов Tl, Pb и Bi, для каждого из которых подобраны свои параметры строба.

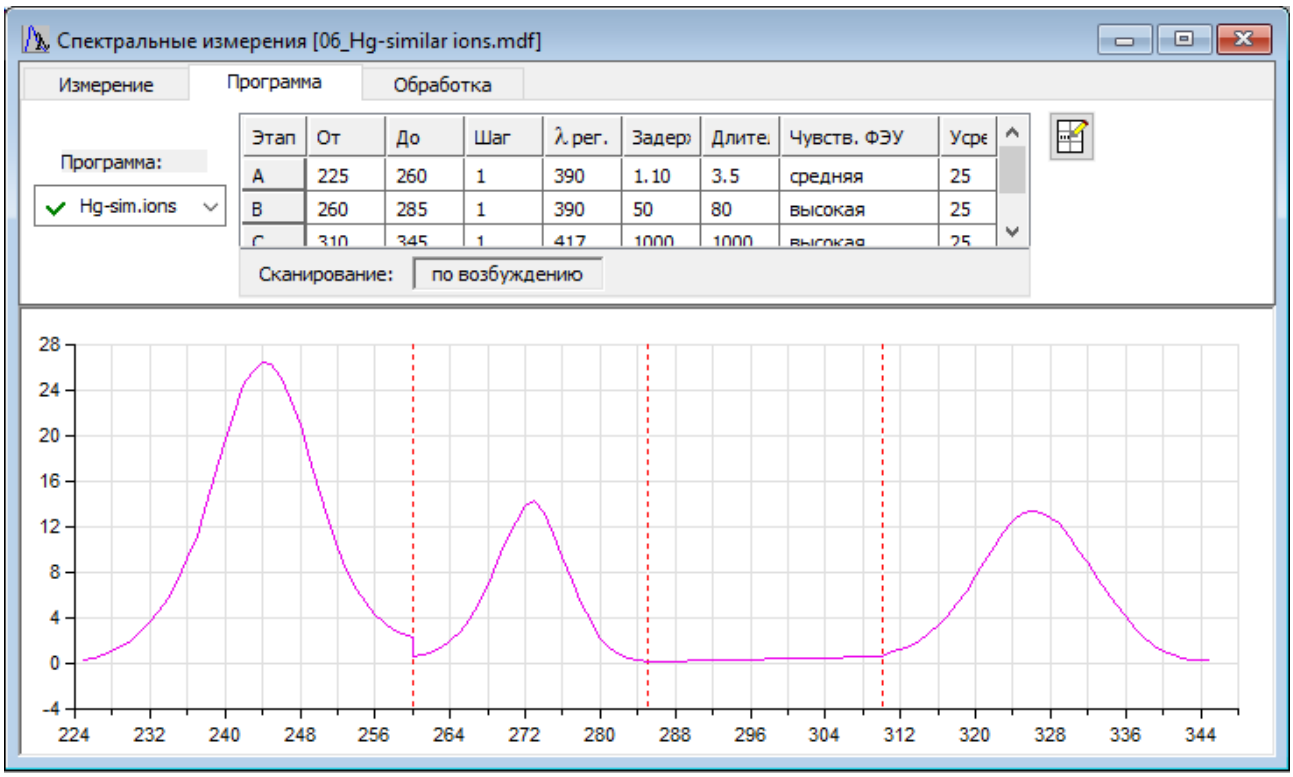


Рисунок 2-10. Пример программы спектральных измерений

Интервал между 285 и 310 нм не содержит пиков и поэтому, для сокращения времени всего измерения, исключен из общего диапазона сканирования.

2.2.2.2 *Обработка результатов спектральных измерений*

На панели обработки окна спектральных измерений расположены кнопки:

- «*Поиск пиков*» - поиск максимумов и минимумов;
- «Анализ смеси» - анализ многокомпонентной смеси (рисунок 2-11);
- «*Расчет цвета*» - расчет координат цветности.

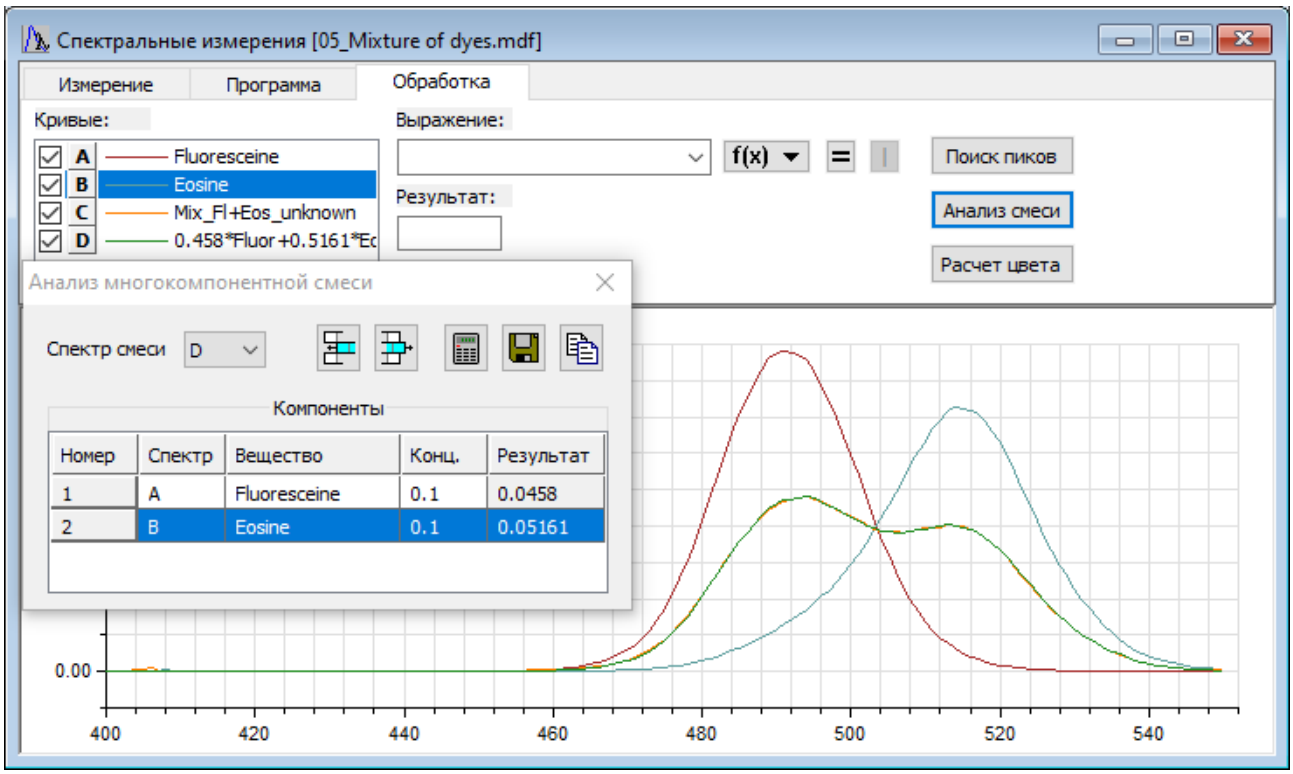


Рисунок 2-11. Внешний вид окна «Анализ многокомпонентной смеси»

Рассмотрим работу окна «Анализ многокомпонентной смеси» на примере анализа состава двухкомпонентной смеси флуоресцеина и эозина. Необходимо, чтобы в списке обработки находились три спектра, снятых в одинаковых условиях (например, методом синхронного сканирования по обеим длинам волн с заранее подобранным оптимальным смещением):

спектр флуоресцеина, снятый для раствора известной концентрации (кривая A);

спектр эозина, снятый для раствора известной концентрации (кривая B);

спектр исследуемой смеси этих двух веществ, смешанных в неизвестной пропорции (кривая C).

В поле «Спектр смеси» следует выбрать кривую C, в столбце «Спектр таблицы» – кривые A и B для первого и второго компонентов, в столбце «Конц.» – ввести концентрации. После нажатия на кнопку  «Произвести вычисления» в столбце «Результат» появятся рассчитанные концентрации компонентов в смеси, а в список обработки будет добавлен рассчитанный исходя из этих концентраций спектр смеси.

Так же как и при поиске пиков, результат можно либо сохранить в файле формата RTF (кнопка ), либо скопировать в буфер обмена Windows (кнопка ).

Анализ смеси трех и более компонентов производится таким же образом, но необходимо предварительно кнопками  (*Добавить компонент*) и  (*Удалить компонент*) задать требуемое количество компонентов.

При нажатии кнопки «*Расчет цвета*» появляется окно «Расчет координат цветности» (рисунок 2-12), позволяющее по спектру вычислить координаты цветности в соответствии с методикой Commission Internationale de l' Éclairage (CIE).

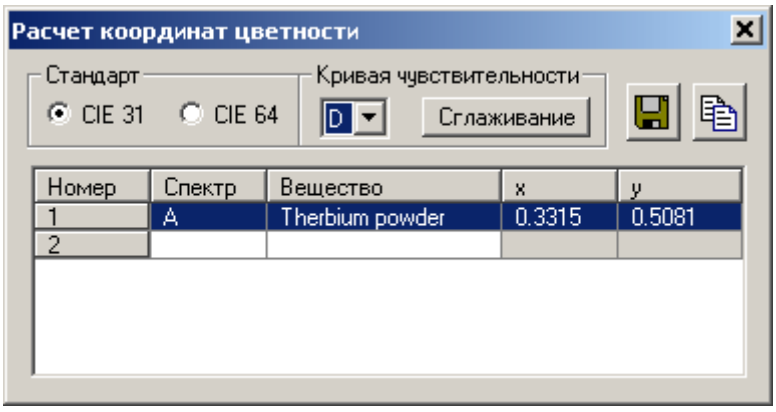


Рисунок 2-12. Внешний вид окна «Расчет координат цветности»

Для проведения расчета необходимо выбрать используемый стандарт (CIE 31 или CIE 64, соответственно, стандарты 1931 или 1964 гг.), кривую функции спектральной чувствительности и кривые для спектров в столбце «Спектр» таблицы результатов.

Функция спектральной чувствительности представляет собой зависимость относительной чувствительности канала регистрации от длины волны и представляет собой отношение измеренного спектра некоторого широкополосного источника света, измеренного в этом канале к «истинному» спектру этого источника. Возможны следующие методы определения чувствительности:

- По стандартному источнику белого света (например, лампе накаливания), спектр излучения которого известен (табулирован). Необходимо измерить спектр этого источника (2.2.5), добавить его в список обработки, импортировать табличный спектр и вычислить

их отношение. Частное от деления измеренного спектра на табличный следует использовать в качестве кривой чувствительности.

- С использованием методики измерения спектра встроенной ксеноновой лампы по родамину В. В качестве объекта берется отражающая или рассеивающая поверхность с известным коэффициентом отражения (рассеяния) и выполняется синхронное сканирование с нулевым смещением в диапазоне от 380 нм до 600 нм. Полученный спектр помещается в список обработки. Истинный спектр лампы в диапазоне 380-600 нм измеряется с использованием высококонцентрированного раствора родамина В, помещенного в специальную треугольную кювету. Снимается спектр возбуждения при длине волны регистрации 620 нм и также добавляется в список обработки. Отношение первого спектра ко второму дает кривую чувствительности, которую следует экстраполировать в диапазоне 600-720 нм (оба спектра должны быть сняты с одним и тем же способом коррекции).
- Если нет возможности выполнить измерения истинного спектра лампы по методике с использованием родамина В, то в качестве кривой чувствительности можно использовать спектр синхронного сканирования отражающего или рассеивающего объекта с коррекцией на опорный канал. Спектр следует измерять в диапазоне от 380 до 720 нм. Однако такой способ позволяет проводить лишь оценочные расчеты.

Внимание! Если измерения спектров для расчета координат цветности проводятся вне кюветного отделения, то измерения спектров для расчета кривой чувствительности также должны проводиться с применением волоконных световодов.

Для кривой спектральной чувствительности предусмотрена специальная процедура сглаживания, которая эквивалентна вычислению выражения exp(fit(ln(S),3)), где S – исходная кривая. При ее выполнении сглаженная кривая автоматически добавляется в список обработки, а координаты цветности пересчитываются с этой кривой. Сглаженная кривая, при необходимости, экстраполируется на весь диапазон видимого излучения (380-720 нм).

2.2.3. ***Исследование кинетики люминесценции***

2.2.3.1 *Общие положения*

На спектрофлуориметре «Панорама-М» предусмотрена возможность проведения измерений интенсивности сигнала люминесценции от времени в микросекундном диапазоне - кинетики люминесценции. Для этого выбирают пункт «Кинетика люминесценции» в меню «Измерения» или нажимают кнопку  линейки инструментов (рисунок 2-13).

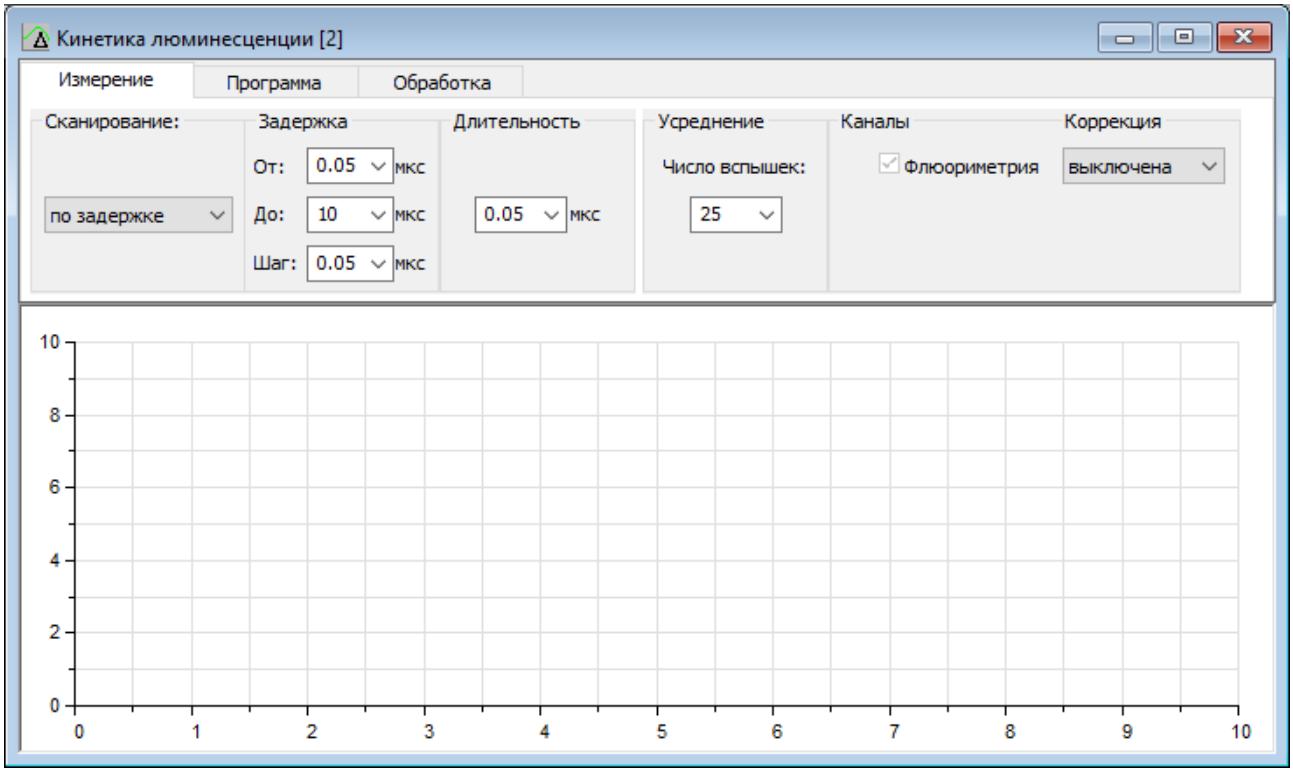


Рисунок 2-13. Внешний вид окна «Кинетика люминесценции»

2.2.3.2 *Простые измерения*

На вкладке *Измерение* рабочей панели можно выбрать:

- Тип сканирования.
- Параметры сканирования в соответствии с выбранным типом.
- Параметр усреднения.
- Режим математической коррекции.

Возможно проведение сканирования по задержке и по длительности измерительного строба. В первом случае измеряется непосредственно зависимость интенсивности от времени, во втором – интеграл от нее.

При сканировании по задержке необходимо задать диапазон (поля «От» и «До») и «Шаг» изменения задержки, а также постоянную величину длительности.

При сканировании по длительности необходимо задать постоянную величину задержки и диапазон (поля «От» и «До») и «Шаг» изменения длительности.

Параметр усреднения имеет тот же смысл, что и для спектральных измерений.

2.2.3.3 *Измерения по программе*

Программа кинетических измерений позволяет в процессе сканирования по параметрам строба изменять следующие параметры измерения:

- Длину волны возбуждения.
- Длину волны регистрации.
- Чувствительность ФЭУ.
- Параметр усреднения.

Создание и редактирование программы, а также выполнение измерений осуществляются стандартным образом и описаны в 2.1.4 и 2.2.1.

2.2.3.4 *Обработка результатов кинетических измерений*

Для обработки результатов измерения кинетики люминесценции доступны только стандартные возможности, описанные в 2.1.5.

2.2.4. ***Проведение двумерного сканирования***

2.2.4.1 *Общие положения*

Двумерное сканирование позволяет получить полную информацию о люминесценции изучаемого объекта. Длины волн монохроматоров возбуждения и регистрации изменяются независимо друг от друга с заданным шагом, образуя сетку точек на плоскости. Интенсивность люминесценции измеряется в каждой точке сетки и представляется в виде поверхности в трехмерном пространстве.

Для проведения измерений необходимо выбрать пункт «Двумерное сканирование» в меню «Измерения» или нажать на кнопку  линейки инструментов, что приводит к появлению окна «Двумерное сканирование» (рисунок 2-14).

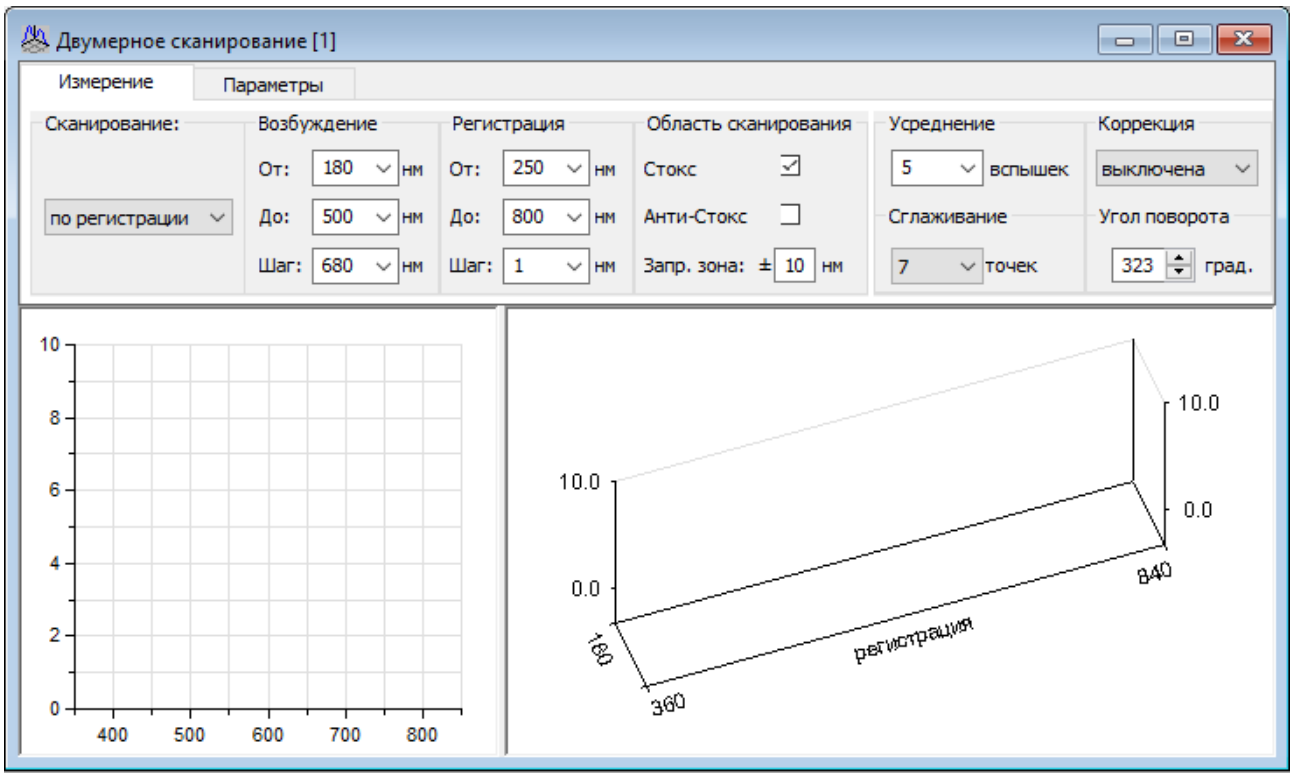


Рисунок 2-14. Внешний вид окна «Двумерное сканирование»

В левой части окна находится двумерный график, на котором отображается результат одного прохода сканирования «быстрого» монохроматора. В правой части отображается полный результат в виде проекции трехмерной поверхности. Границу, разделяющую графики можно перемещать, используя буксировку мышью.

2.2.4.2 *Проведение измерений*

На вкладке «Измерение» рабочей панели можно выбрать:

- Тип сканирования.
- Параметры области сканирования.
- Параметр усреднения.
- Параметр сглаживания.
- Режим математической коррекции.
- Угол поворота трехмерного графика относительно вертикальной оси.

Тип сканирования определяет, какой из монохроматоров является «быстрым», т.е. осуществляет сканирование в заданном диапазоне при фиксированном положении другого («медленного») монохроматора.

Область сканирования задают путем задания интервалов сканирования (поля «От», «До» и «Шаг») для каждого из монохроматоров. Для

медленного монохроматора значение поля «От» может быть больше значения поля «До», что приводит к сканированию от больших длин волн к меньшим, полезному при исследовании веществ, нестойких к воздействию жесткого ультрафиолетового излучения. Из области сканирования можно исключить стоксову область (λрегистрации > λвозбуждения, флажок «Стокс»), антистоксову область (λрегистрации < λвозбуждения, флажок «Анти-Стокс») и запретную зону – область, для которой |λрегистрации – λвозбуждения| < Δзапр. В запретной зоне пересекаются крылья спектрального пропускания монохроматоров возбуждения и регистрации, что для мутных или рассеивающих растворов приводит к большим ложным сигналам и может вызвать зашкаливание в канале люминесценции (ошибка 7.1).

Параметр усреднения и режим коррекции имеют тот же смысл, что и для спектральных измерений и описаны в 2.2.1. Сглаживание позволяет уменьшить уровень шума сигнала без увеличения параметра усреднения и, таким образом, позволяет существенно уменьшить время измерения. Параметр сглаживания задает ширину окна двойного кубического сглаживания, нулевое значение соответствует отсутствию сглаживания. Изменять параметр сглаживания можно в любой момент до начала, в процессе или после завершения измерения.

Угол поворота определяет способ построения проекции трехмерной поверхности на плоскость экрана. Для изменения угла (вращения графика) можно воспользоваться одним из следующих способов:

- редактировать значение в поле «Угол поворота»;
- при активном трехмерном графике вращать колесико мыши;
- навести указатель мыши на один из углов основания графика. Форма курсора изменится на круговую стрелку. Нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее перемещать мышь.

Для запуска измерений следует нажать кнопку «Старт». Данные, получаемые во время одного прохода сканирования «быстрого» монохроматора показываются обычным образом на двумерном графике (в несглаженном виде). По завершении прохода полученный спектр сглаживается и добавляется на трехмерный график. По завершении измерения щелчком левой кнопки мыши по линии на трехмерной поверхности можно просмотреть соответствующий спектр на двумерном графике. Выделенная таким образом линия показывается красным цветом. Спектр, показанный

на двумерном графике можно через буфер добавить в список обработки окна спектральных измерений (см. 2.1.5).

Установив указатель мыши на линию поверхности, можно в окне всплывающей подсказки получить координаты ближайшей измеренной точки.

При нажатии правой кнопки мыши в области трехмерного графика появляется контекстное меню, содержащее следующие пункты:

- «Копировать таблицу» – скопировать данные в буфер обмена Windows в текстовом формате. Скопированные данные могут быть вставлены в электронные таблицы MS Excel или текстовые документы.
- «Копировать график» – скопировать данные в буфер обмена Windows в графическом формате. Скопированные данные могут быть вставлены в документы текстовых процессоров типа MS Word или использованы в программах обработки изображений.
- «Поиск максимума» – поиск абсолютного максимума на трехмерной поверхности. Спектр, которому принадлежит максимум, показывается на двумерном графике, а на точке максимума устанавливается маркер.

2.2.4.3 *Вкладка «Параметры»*

Параметры прибора (чувствительность ФЭУ, задержка и длительность строба), с которыми производилось измерение, запоминаются в файле результатов. Для их просмотра предусмотрена вкладка «Параметры». При необходимости повторить измерение с теми же самыми значениями параметров следует воспользоваться кнопкой «Установить».

2.2.5. ***Измерение спектров внешних источников***

Для проведения измерений спектров внешних источников излучения необходимо выбрать пункт «Спектры внешних источников» в меню «Измерения» или нажать на кнопку  линейки инструментов. Вид появляющегося окна практически совпадает с видом окна спектральных измерений.

Эти измерения проводятся без вспышек лампы, а в качестве рабочего служит монохроматор регистрации, поэтому доступно только сканирование по регистрации. Параметр усреднения задается не во вспышках

лампы, а в секундах. За одну секунду происходит 50 элементарных измерений, так что точность, достигаемая в обычных спектральных измерениях при усреднении по 25 вспышкам, достигается при усреднении за 0.5 секунды. В остальном, измерение и обработка спектров внешних источников не отличается от обычных спектральных измерений (см. 2.2.2).

2.2.6. ***Хемилюминесцентные измерения***

Окно хемилюминесцентных измерений позволяет проводить измерения зависимости интенсивности сигнала внешнего источника света (например, кюветы с раствором, люминесцирующим в результате протекания химической реакции) от времени. Эти измерения проводятся без вспышек лампы. Окно измерений открывается при выборе пункта «Хемилюминесцентные» в меню «Измерения» или нажатии кнопки  на линейке инструментов.

Для увеличения регистрируемого светового потока можно воспользоваться следующими приемами:

- Установить монохроматор регистрации на длину волны 0 нм. В этом случае дифракционная решетка монохроматора работает в режиме отражения, что позволяет регистрировать свет, излучаемый на всех длинах волн.
- Установить минимально возможное значение задержки (0.05 мкс) и максимально возможное значение длительности (8000 мкс) измерительного строба. Однако, надо иметь в виду, что при увеличении длительности строба увеличивается и накопление фоновых шумов измерительной электроники. Поэтому мы рекомендуем в каждом случае индивидуально определять длительность измерительного строба, чтобы с одной стороны получить большие сигналы, а с другой стороны не накопить лишние шумы.

2.2.7. ***Измерения на микропланшетной приставке***

2.2.7.1 *Общие положения*

Микропланшетная приставка «Микроскан» позволяет упростить проведение однотипных измерений за счет возможности автоматизированной смены проб, помещенных в лунки стандартных микропланшет. Поддерживается возможность использования планшет размера 2x3, 4x6, 8x12 и 16x24 лунок.

Для начала работы с приставкой необходимо выбрать пункт «Приборная сеть» меню «Прибор», в появившемся окне установить флажок Микропланшетная приставка и нажать кнопку «ОК». На экране появляется окно выбора и редактирования описания планшеты (рисунок 2-15):

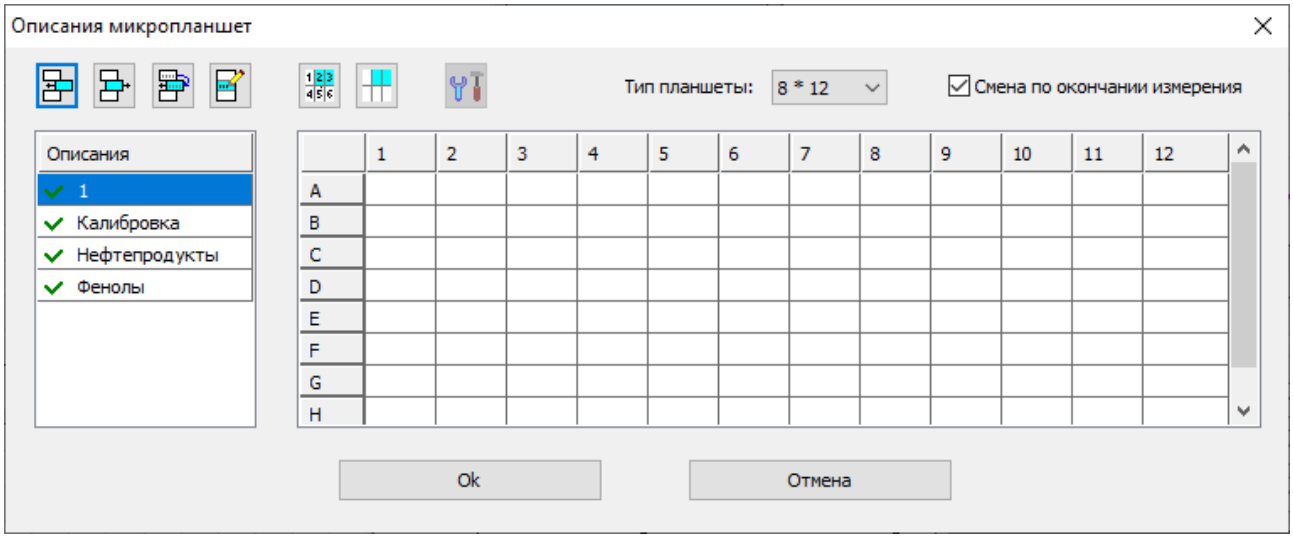


Рисунок 2-15. Внешний вид окна «Описания микропланшет»

Описание планшеты состоит из типа (размера) и таблицы названий лунок, которые могут содержать произвольную текстовую информацию об анализируемых пробах.

В левой части окна расположен список всех созданных описаний, для работы с которым предусмотрены кнопки и соответствующие им пункты контекстного меню списка:

(*Добавить описание*) – позволяет создать новое описание.

(*Удалить описание*) – удаляет выбранное описание.

(*Скопировать описание*) – создает копию выбранного описания.

(*Переименовать описание* или двойной щелчок левой кнопкой мыши по имени) – позволяет переименовать описание.

В правой части находится таблица названий лунок которую можно редактировать стандартным образом. Дополнительно через кнопки и контекстное меню таблицы доступны следующие функции:

«Перенумеровать лунки» позволяет перенумеровать лунки в таблице названий. Нумерация начинается с выбранной лункой и заканчивается либо на последней лунке, либо на лунке с уже введенным названием.

 «Стереть название лунок» стирает все названия лунок, начиная с выбранной и заканчивая на последней лунке, либо на лунке без названия.

Чтобы стереть ряд, выделите строку, нажмите правую кнопку мыши и выберите в контекстном меню соответствующий пункт.

При первом подключении микропланшетной приставки список описаний пуст, поэтому необходимо создать новое описание с помощью кнопки , в дальнейшем можно выбирать в списке одно из имеющихся описаний. Нажатие кнопки «OK» завершает подключение приставки. При этом на панели управления прибором в нижней части главного окна программы появляется группа элементов управления приставкой:

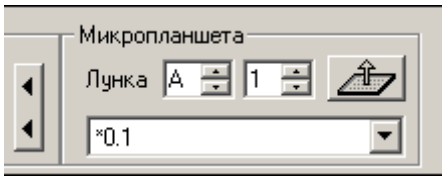


Рисунок 2-16. Внешний вид группы элементов управления приставкой

Группа элементов управления приставкой обеспечивает возможность установить необходимую лунку как по номеру, так и по названию. Для замены микропланшеты нажимают кнопку , что вызывает не только необходимое позиционирование планшеты, но и выключение питания ФЭУ с целью увеличения срока его службы. После того, как новая планшета установлена, а крышка приставки закрыта, кнопку следует отжать.

При необходимости внесения изменений в описание планшеты в процессе работы, окно редактирования описаний можно вызвать путем выбора пункта меню «Прибор → Микропланшета».

2.2.7.2 *Измерение интенсивности люминесценции*

Для проведения измерений интенсивности люминесценции и вычисления концентрации анализируемого компонента в пробах, помещенных в лунки микропланшеты, предусмотрено специальное окно, открываемое при выборе пункта меню «Измерения → Микропланшетные».

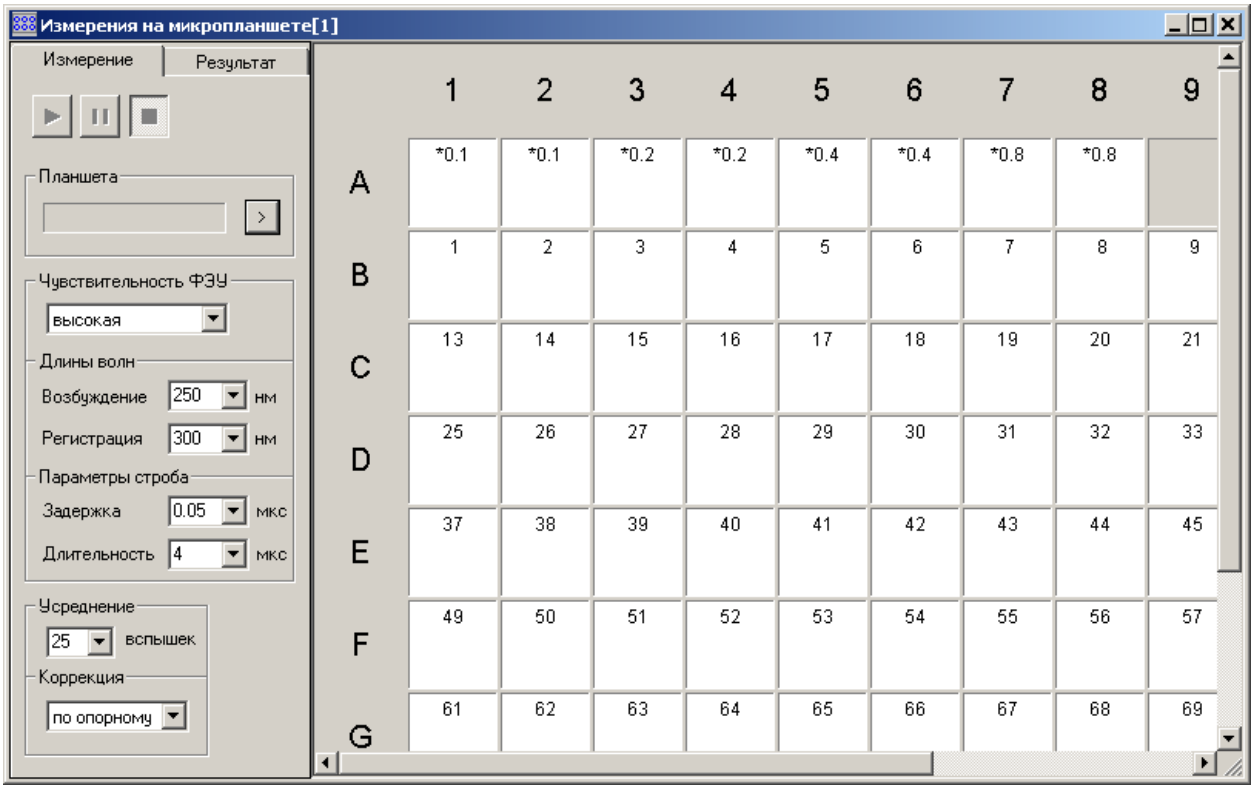


Рисунок 2-17. Внешний вид окна «Измерения на микропланшете»

В левой части окна расположена рабочая панель, имеющая две вкладки – «Измерение» и «Результат». На вкладке «Измерение» находятся кнопки управления измерением, название используемого описания микропланшеты, элементы управления параметрами прибора, усреднением и выбором коррекции.

Справа расположено схематическое изображение планшеты. Каждая ячейка может быть либо активной (окрашенной в белый цвет), либо неактивной (окрашенной в серый цвет). Измерения производится только в активных ячейках. По умолчанию активными являются все ячейки, для которых в описании планшеты задано название. Для того, чтобы изменить состояние активности, необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши по ячейке. Изменить состояние активности группы ячеек можно путем выделения прямоугольника при нажатой левой кнопке мыши. После того, как кнопка будет отпущена, все ячейки, попавшие в прямоугольник, будут иметь такое же состояние, как первая ячейка прямоугольника.

В процессе измерения величина измеренного сигнала выводится в поле лунки второй строкой. Для того, чтобы автоматически производился расчет концентраций анализируемого компонента, необходимо в лунки поместить стандартные (градуировочные) растворы с известной концентрацией данного компонента. Эти лунки должны в описании планшеты иметь названия специального вида – первый символ должен быть либо

звездочкой, либо знаком равенства, за которым должно следовать значение концентрации. В примере, приведенном на иллюстрации, стандартные растворы должны быть помещены в лунки A1 – A8. По результатам измерений стандартных растворов программа строит линейную градуировочную зависимость, на основании которой и рассчитывается концентрация рабочего раствора. Полученное значение помещается в поле лунки третьей строкой.

На вкладке «Результат» можно ввести два пороговых значения концентраций. Лунки, в которых концентрация меньше первого значения (низкие концентрации) помечаются зеленым цветом, лунки в которых концентрация больше второго значения (высокие концентрации) помечаются красным цветом, остальные – желтым цветом. Можно задать только одно из значений, тогда оно будет разделять область низких и высоких концентраций.

Результаты измерений могут быть сохранены в файле формата mdf, а также экспортированы в текстовом виде в ASCII и Excel или переданы в другое ПО через буфер обмена.

2.2.8. ***Наливные измерения***

2.2.8.1 *Общие положения*

В пункте меню «Наливные измерения» открывается окно для градуировки и измерений концентрации компонента (рисунок 2-18).

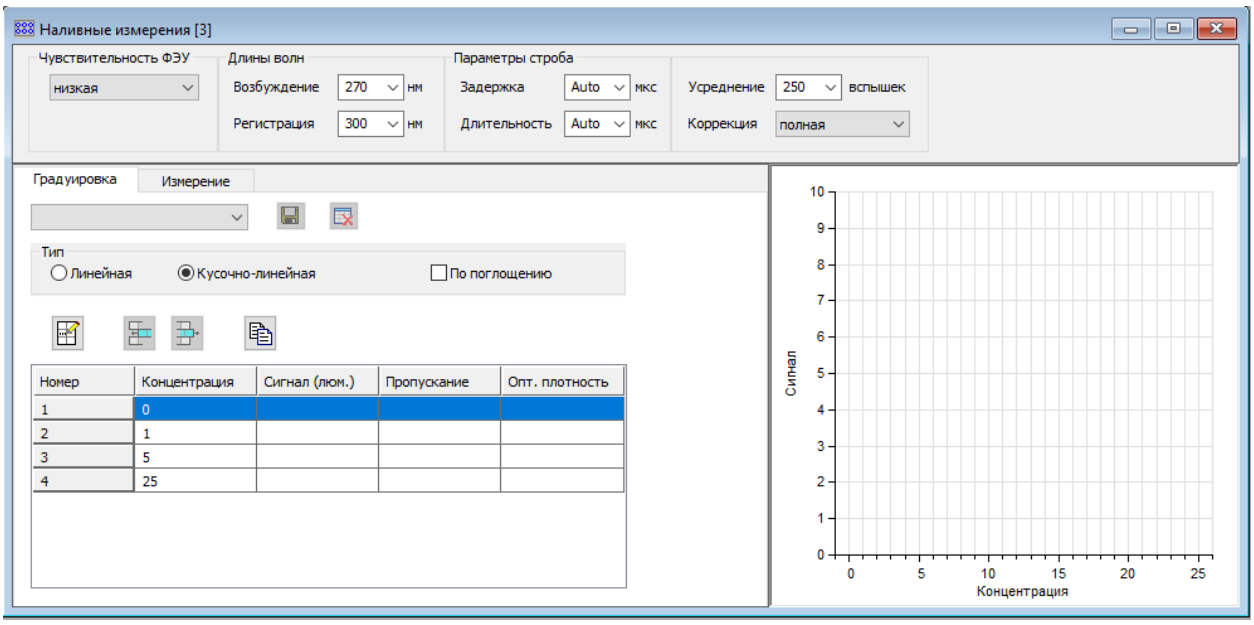


Рисунок 2-18. Окно «Наливные измерения»

2.2.8.2 *Градуировка спектрофлуориметра*

Для градуировки прибора задают следующие параметры:

- Чувствительность ФЭУ;
- Длины волн возбуждения и регистрации;
- Параметры строба – auto*;
- Усреднение - 250 вспышек;
- Коррекция – полная.

Во вкладке «Градуировка» выбирают тип градуировочной характеристики: линейная или кусочно-линейная. Возможно проведение измерений в двух режимах: люминесцентном и фотометрическом.

Для выполнения фотометрических измерений устанавливают галочку в чек-боксе «По поглощению». При люминесцентных измерениях (активируется по умолчанию) галочка в чек-боксе не установлена.

Вводят концентрации градуировочных растворов, дважды щёлкнув мышкой по полю с концентрацией, или нажимают кнопку редактирования таблицы .

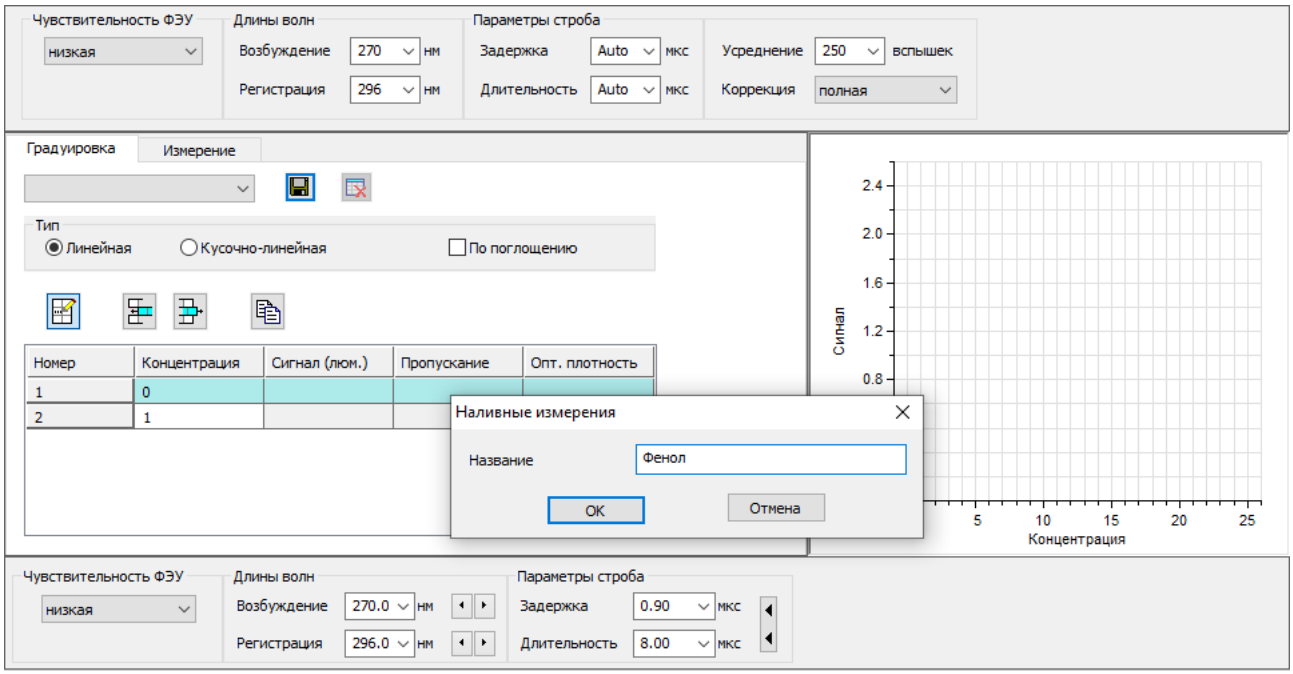


Рисунок 2-19. Окно наливных измерений. Сохранение имени градуировки

Выделяют первую строку таблицы, дважды щёлкнув по ней левой кнопкой мыши.

* При использовании метода фосфоресценции устанавливают предварительно подобранные оптимальные значения параметров строба.

Устанавливают в кюветное отделение кювету с раствором и нажмите на кнопку «Пуск» .

После завершения измерений программное обеспечение автоматически переключится на следующую строчку. Проведите измерения всех градуировочных растворов в порядке возрастания концентраций.

Для сохранения градуировки удалите все пустые неиспользуемые строки, нажмите кнопку , в появившемся окне, введите имя градуировки, нажмите кнопку ОК (рисунок 2-19).

2.2.8.3 *Анализ проб*

После завершения градуировки прибора можно переходят во вкладку «Измерение». Задают количество повторных измерений и заполняют имя пробы.

Выбирают значение параметра «Усреднение» (по умолчанию он соответствует 25-ти вспышкам лампы).

При необходимости измените количество холостых проб (от 0 и более) и выберите требуемый параметр «Усреднение» (по умолчанию он соответствует 25-ти вспышкам лампы).

Устанавливают в кюветное отделение кювету с раствором и нажимают кнопку Пуск . По завершении каждого измерения на графике появятся точки красного цвета, соответствующие концентрации, рассчитанной по действующей градуировке, а строчки таблицы будут заполняться численными значениями рассчитанных концентраций (рисунок 2-20). Для серии из заданных N повторных измерений вычисляются средние значения и среднеквадратичные отклонения, выраженные в процентах от среднего.

В качестве служебной информации в таблицу включены столбцы с сигналами по каналу люминесценции с выбранным способом коррекции, а также вычисленные значения коэффициентов пропускания пробы и её оптической плотности относительно образца с холостой пробой.

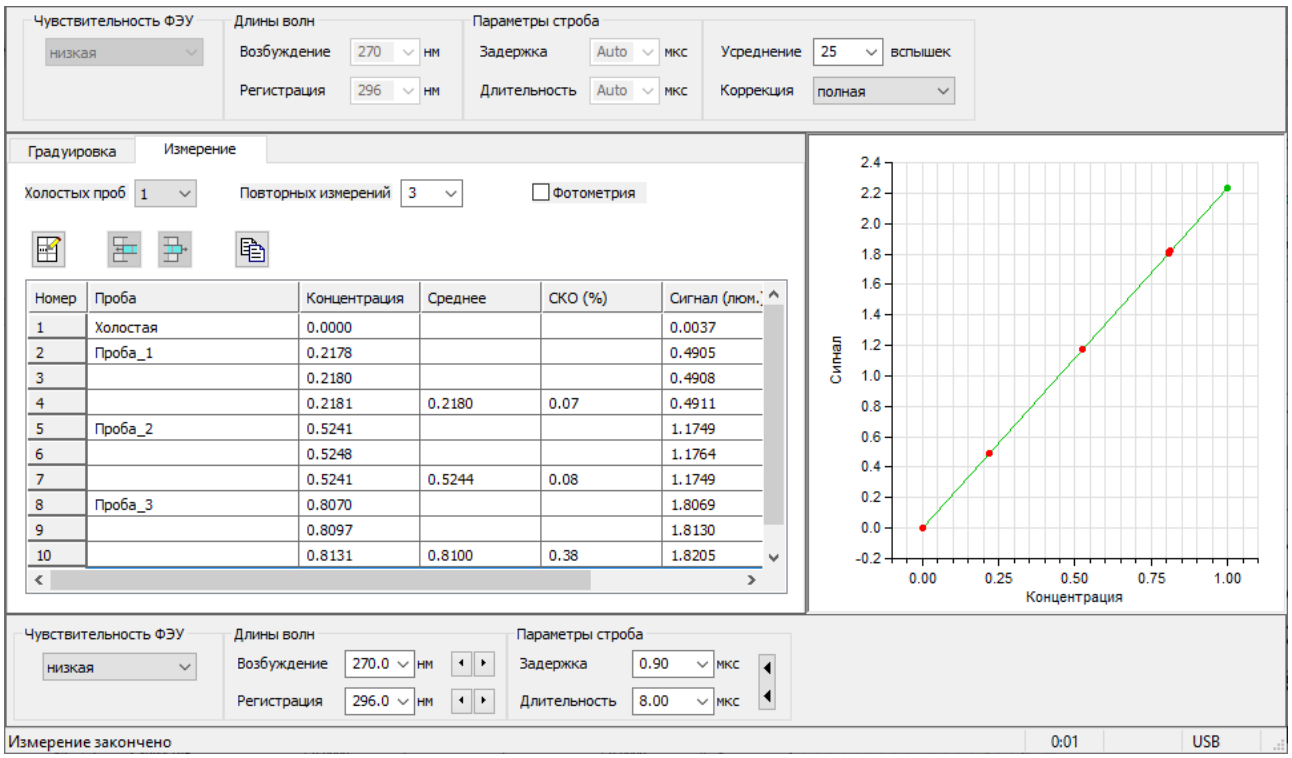


Рисунок 2-20. Пример выполнения наливных измерений по градуировке

После завершения измерений таблицу результатов сохраняют в файле (Главное меню → Файл → Сохранить как…) или копируют в буфер обмена (иконка ) для последующей трансляции в офисные программы (Excel, Word и др.)

2.3. ПОВЕРКА

Для поверки спектрофлуориметра «Панорама-М» используют специальный пункт главного меню «Прибор → Поверка» (1.5.4.7), предназначенный для проведения измерений согласно Методике поверки.

РАЗДЕЛ 3. ОШИБКИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Прибор осуществляет самодиагностику и при возникновении ошибки выдает в управляющее ПО сообщения с номером ошибки и его краткой расшифровкой. При этом измерения и дальнейшее управление прибором блокируется.

Чтобы выйти из состояния «Ошибка» необходимо устранить причину её появления и нажать на кнопку «ОК».

Номера ошибок, причины и способы их устранения приведены в таблице 1. При возникновении ошибок программное обеспечение генерирует служебный файл обмена между прибором и компьютером. Файл содержит предысторию возникновения ошибки, из которой в большинстве случаев можно понять причину её появления. При появлении ошибок, которые требуют вмешательства сервисной службы, прикладывайте к своему обращению соответствующий лог-файл. Файлы генерируются и помещаются в папку Logs автоматически. Для записи лог-файла вручную выберите пункт меню Прибор/Диагностика/Сохранять протокол обмена. В появившемся окне сохраните предложенное имя файла. Папка хранения лог-файлов находится в том же каталоге, где расположен исполняемый файл Panorama.exe (по умолчанию ПанорамаПро/Logs). Для удобства поиска нужного файла в формате его имени содержатся дата и время возникновения ошибки (P_YYMMDD_HHMM.log).

Таблица 1 - Перечень ошибок

Ошибка	**Формулировки в ПО «ПанорамаПро»**	**Рекомендации пользователям**
Ошибки энергонезависимой памяти		
1.1, 1.2	Сбой при обращении в энергонезависимую память прибора	Выключите и включите прибор. При повторном появлении ошибки обратитесь в сервисную службу
Ошибки подключения узлов к шине внутриприборного информационного обмена		
2.1	Нарушение связи с контроллером Измерителя	Обратитесь в сервисную службу
2.2	Нарушение связи с контроллером Фильтров	

Ошибка	**Формулировки в ПО «ПанорамаПро»**	**Рекомендации пользователям**
2.3	Нарушение связи с контроллером внешней приставки	
Ошибки работы шины внутриприборного информационного обмена		
3.1-3.3	Сбой внутриприборного информационного обмена.	Обратитесь в сервисную службу
Неисправности монохроматора возбуждения		
4.1	Неисправность монохроматора возбуждения при движении в сторону увеличения длины волны (датчик перекрыт)	Обратитесь в сервисную службу
4.2	Неисправность монохроматора возбуждения при движении в сторону уменьшения длины волны (датчик перекрыт)	
4.3	Неисправность монохроматора возбуждения при движении в сторону увеличения длины волны (датчик открыт)	
4.4	Неисправность монохроматора возбуждения при движении в сторону уменьшения длины волны (датчик открыт)	
4.5	Прошагивание монохроматора возбуждения при движении в сторону увеличения длины волны	
4.6	Прошагивание монохроматора возбуждения при движении в сторону уменьшения длины волны	
4.8	Нет подтверждения о начале инициализации монохроматора возбуждения (датчик перекрыт)	
4.9	Нет подтверждения о начале инициализации монохроматора возбуждения (датчик открыт)	Обратитесь в сервисную службу
4.10	Неисправность монохроматора возбуждения в процессе инициализации	
4.11	Монохроматор возбуждения не дошёл до точки привязки к стартовой длине волны	

Ошибка	**Формулировки в ПО «ПанорамаПро»**	**Рекомендации пользователям**
4.12	Монохроматор возбуждения не отошёл от точки привязки к стартовой длине волны	Выключите и включите прибор. При повторном появлении ошибки обратитесь в сервисную службу
4.14	Неисправна микросхема, управляющая перестройкой монохроматора возбуждения	Обратитесь в сервисную службу
Неисправности монохроматора регистрации		
5.1	Неисправность монохроматора регистрации при движении в сторону увеличения длины волны (датчик перекрыт)	Обратитесь в сервисную службу
5.2	Неисправность монохроматора регистрации при движении в сторону уменьшения длины волны (датчик перекрыт)	
5.3	Неисправность монохроматора регистрации при движении в сторону увеличения длины волны (датчик открыт)	
5.4	Неисправность монохроматора регистрации при движении в сторону уменьшения длины волны (датчик открыт)	
5.5	Прошагивание монохроматора регистрации при движении в сторону увеличения длины волны	
5.6	Прошагивание монохроматора регистрации при движении в сторону уменьшения длины волны	
5.8	Нет подтверждения о начале инициализации монохроматора регистрации (датчик перекрыт)	
5.9	Нет подтверждения о начале инициализации монохроматора регистрации (датчик открыт)	Обратитесь в сервисную службу
5.10	Неисправность монохроматора регистрации в процессе инициализации	
5.11	Монохроматор регистрации не дошёл до точки привязки к стартовой длине волны.	

Ошибка	**Формулировки в ПО «ПанорамаПро»**	**Рекомендации пользователям**
5.12	Монохроматор регистрации не отошёл от точки привязки к стартовой длине волны	Выключите и включите прибор. При повторном появлении ошибки обратитесь в сервисную службу
5.14	Неисправна микросхема, управляющая перестройкой монохроматора регистрации	Обратитесь в сервисную службу
Неисправности работы фильтра отсечки высших порядков дифракции		
6.1	Нет подтверждения о начале инициализации механизма фильтра (датчик перекрыт)	Обратитесь в сервисную службу
6.2	Нет подтверждения о начале инициализации механизма фильтра (датчик открыт)	
6.3	Неисправность механизма фильтра (датчик не открылся)	
6.4	Неисправность механизма фильтра (датчик не перекрылся)	
6.5	Отладочная ошибка	Обратитесь в сервисную службу. Вышлите на info@lmm-soft.ru файл протокола обмена (*.log)
6.7	Неисправна микросхема, управляющая перестройкой фильтра монохроматора возбуждения	Обратитесь в сервисную службу
Ошибки работы прибора в целом		
7.1	Зашкал по люминесцентному каналу	Уменьшите чувствительность ФЭУ, разбавьте исследуемый образец или установите ослабитель в канал возбуждения
7.2	Зашкал по каналу пропускания	Измените длину волны возбуждения. При повторе обратитесь в сервисную службу
7.3	Зашкал по опорному каналу	Измените длину волны возбуждения. При повторе обратитесь в сервисную службу
7.4	Величина фонового сигнала в канале люминесценции вышла за границы допустимого диапазона	Уменьшите внешнюю засветку, попадающую на ФЭУ. Если внешней засветки нет, обратитесь в сервисную службу

Ошибка	**Формулировки в ПО «ПанорамаПро»**	**Рекомендации пользователям**
7.5	Величина фонового сигнала в канале пропускания вышла за границы допустимого диапазона	Уменьшите внешнюю засветку кюветного отделения. Если внешней засветки нет, обратитесь в сервисную службу
7.6	Величина фонового сигнала в опорном канале вышла за границы допустимого диапазона	
7.7	Неисправность блока питания ФЭУ	Обратитесь в сервисную службу
7.8, 7.9	Отладочная ошибка	Обратитесь в сервисную службу. Вышлите на info@lmm-soft.ru файл протокола обмена (*.log)
Ошибки управления прибором		
8.1-8.6	Из ПО пришла недопустимая команда. Отладочная ошибка	Обратитесь в сервисную службу. Вышлите на info@lmm-soft.ru файл протокола обмена (*.log)
Ошибки программы главного контроллера		
9.1-9.3	Сбой алгоритма управления прибором. Отладочная ошибка	Обратитесь в сервисную службу. Вышлите на info@lmm-soft.ru файл протокола обмена (*.log)
Ошибки обмена данными с компьютером		
10.1	Частичная потеря связи между прибором и компьютером.	Переключитесь на другой порт USB
10.2, 10.3	Частичная потеря связи между прибором и компьютером. Возможно, неисправен кабель USB.	Переключитесь на другой порт USB. Замените кабель USB

РАЗДЕЛ 4. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПО

При выборе пункта меню «Информация/О программе» в главном окне ПО «ПанорамаПро» откроется диалоговое окно «О программе», которое содержит сведения о версии ПО «ПанорамаПро».

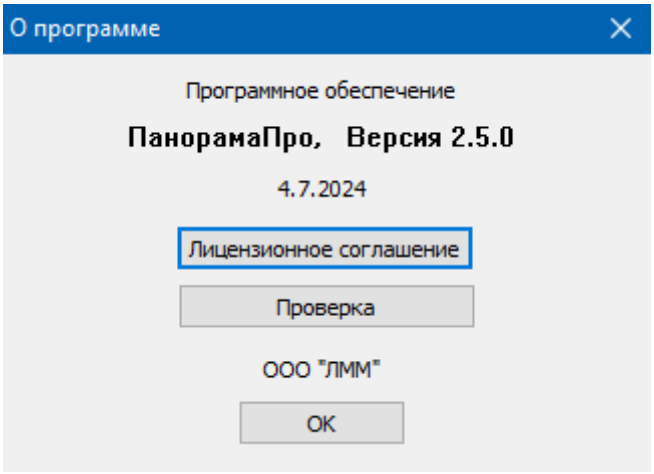


Рисунок 4-1. Внешний вид окна «О программе»

При нажатии кнопки «Проверка» откроется диалоговое окно «Проверка контрольной суммы», которое содержит следующие сведения: название и версия файла, содержащего метрологически значимую часть, контрольная сумма этого файла и алгоритм вычисления контрольной суммы.

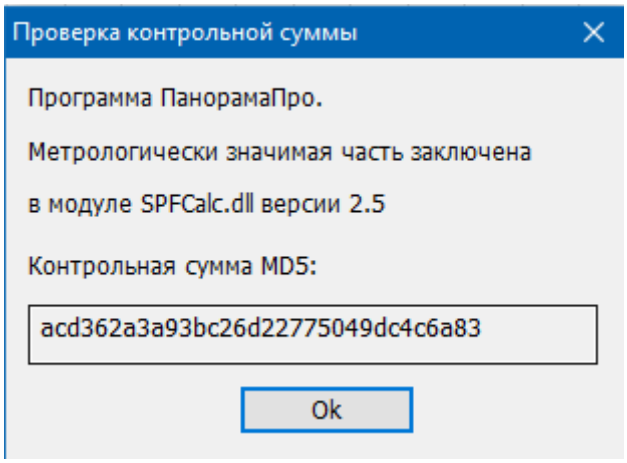


Рисунок 4-2. Внешний вид окна «Проверка контрольной суммы»