

ПАКЕТ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СФ-56

Руководство пользователя

ООО «ОКБ СПЕКТР»

Россия, 194044, С.-Петербург, ул. Чугунная, д.20. Тел. (812) 740-7916, 292-5584, 292-5547, 542-3625
Тел./Факс 740-7916, E-mail: okb@spectr.spb.su

2007

СОДЕРЖАНИЕ

1	Функциональные возможности программного обеспечения СФ 56	3
2	Установка программного обеспечения.....	6
3	Общие принципы работы с программным обеспечением СФ 56	7
4	Работа в Поточечном режиме	10
5	Работа в режиме Сканирование.....	12
6	Работа в режиме Концентрации	16
7	Работа в режиме Кинетика.....	19
8	Примеры работы с программным обеспечением СФ 56	21
9	Объяснение терминов, используемых в программе.....	23
10	Часто встречающиеся вопросы по использованию программы	24

1 Функциональные возможности программного обеспечения СФ 56

Введение

Программное обеспечение СФ 56 предназначено для управления спектрофотометром СФ-56 с помощью персонального компьютера. Программное обеспечение работает в операционных системах Windows 98, Me, 2000, XP.

Минимальные требования к компьютеру определяются типом установленной операционной системы Windows. Так минимальные требования для работы с программой под управлением Windows XP:

- Процессор Pentium-совместимый процессор с частотой 233 МГц;
- Память (ОЗУ) 128 МБайта оперативной памяти;
- Жесткий диск объемом 3 ГБайта, на котором имеется не менее 1,5 ГБайт свободного места;
- Монитор VGA или монитор с более высоким разрешением.
- CD-ROM дисковод со скоростью чтения 8x или более скоростной;

Для работы со спектрофотометром компьютер должен иметь свободный COM порт и установленную операционную систему Windows 98, Me, 2000, XP.

Программное обеспечение СФ 56 является неотъемлемой частью базового комплекта поставки спектрофотометра СФ-56 и обеспечивает интерфейс для управления спектрофотометром в соответствии с режимом работы

Программное обеспечение СФ 56 представляет собой средство управления работой спектрофотометра и обработки данных. Выделяются четыре основных режима работы:

- Поточечный
- Сканирование
- Кинетика
- Концентрация

Каждый режим имеет как общие, так и индивидуальные функциональные возможности.

1.1 Общие функциональные возможности:

- работа в оконном режиме (Главное меню, панель инструментов),
- отображение результатов измерений,
- математическая обработка полученных результатов,
- чтение и запись результатов работы в файл,
- настройка параметров печати на принтере,
- вывод данных на печать в виде отчета с функцией предварительного просмотра,
- вызов справки по работе в программе.

1.2 Функциональные возможности режима Поточечный

Поточечный режим предназначен для измерения оптических свойств образцов в дискретных значениях спектрального диапазона от 190 до 1100 нм. При этом пользователь имеет возможность выбрать неограниченное число точек для измерения от одного до пяти образцов в автоматическом или ручном режиме с неограниченным числом повторов. Следует заметить, что если количество точек (длин волн), на которых необходимо выполнить измерение образцов, превышает 10, или шаг между точками постоянный (1,5, 10 нм), то удобнее пользоваться режимом Сканирование.

При использовании Поточечного режима программное обеспечение позволяет настраивать следующие параметры измерения:

- 1) ширина щели;
- 2) измеряемая величина (% пропускания, оптическая плотность, интенсивность);
- 3) тип включения ламп (соответственно диапазону или обе постоянно);
- 4) тип смены измеряемых образцов и количество образцов;
- 5) время измерения;
- 6) число повторов;
- 7) число точек для измерения и конкретные значения длин волн;

Для запуска измерения предназначена кнопка ПУСК. Для остановки – кнопка СТОП.

Для очистки таблицы результатов можно воспользоваться кнопкой Очистка таблицы результатов.

Обработка результатов измерения:

- 1) Вычисление интеграла от полученной зависимости
- 2) Нахождение экстремумов
- 3) Сглаживание
- 4) Дифференцирование
- 5) Учет аддитивной или мультипликативной базовой линии
- 6) Пересчет зависимостей по произвольной формуле, в которую могут входить несколько спектров
- 7) Пересчет из отражения/пропускания в оптическую плотность и обратно
- 8) Расчет координат цвета и цветовых различий
- 9) Поиск файлов со спектрами по значениям координат цвета
- 10) Нанесение на график надписей
- 11) Вычисление математических выражений (калькулятор)

Окно обработки результатов измерения одинаково для режимов Поточечный, Сканирование, Кинетика. По этой причине в Поточечном режиме могут быть только некоторые функции обработки, например, п. 6) или 7).

Все действия, осуществляемые с данными, автоматически документируются в комментариях.

1.3 Функциональные возможности режима Сканирование

Режим Сканирование позволяет производить регистрацию спектров в выбранном диапазоне длин волн (от 190 до 1100 нм) для произвольного количества образцов в ручном режиме и до пяти в автоматическом, выполнять обработку результатов и сохранение данных.

При использовании режима Сканирование программное обеспечение позволяет настраивать следующие параметры измерения:

- 1) диапазон измерения;
- 2) шаг дискретизации;
- 3) режим измерения;
- 4) ширина щели;
- 5) измеряемая величина (% пропускания, оптическая плотность, интенсивность);
- 6) тип включения ламп (соответственно диапазону или обе постоянно);
- 7) тип смены измеряемых образцов и количество образцов;
- 8) число повторов;
- 9) число точек для измерения и конкретные значения длин волн;

Для запуска измерения предназначена кнопка ПУСК. Для остановки – кнопка СТОП.

Для задания масштаба представления спектральных кривых можно установить граничные значения ординаты. После измерения требуемый масштаб устанавливается путем выделения фрагмента.

Обработка результатов измерения:

- 1) Вычисление интеграла от полученной зависимости
- 2) Нахождение экстремумов
- 3) Сглаживание
- 4) Дифференцирование
- 5) Учет аддитивной или мультипликативной базовой линии

- 6) Пересчет зависимостей по произвольной формуле, в которую могут входить несколько спектров
- 7) Пересчет из отражения/пропускания в оптическую плотность и обратно
- 8) Расчет координат цвета и цветовых различий
- 9) Поиск файлов со спектрами по значениям координат цвета
- 10) Нанесение на график надписей
- 11) Вычисление математических выражений (калькулятор)

Окно обработки результатов измерений позволяет работать одновременно с несколькими спектрами. Результаты могут быть сохранены на жестком диске как файл и (или) распечатаны в формате редактируемого отчета.

1.4 Функциональные возможности режима Концентрации

Данный режим предназначен для автоматизированного расчета концентраций по методу градуировочного (калибровочного) графика.

Настраиваемыми параметрами в режиме Концентрации при построении Градуировочного графика являются:

- 1) длина волны;
- 2) ширина щели;
- 3) тип включения ламп (соответственно диапазону или обе постоянно);
- 4) тип смены измеряемых образцов и количество образцов;
- 5) время измерения;
- 6) число повторов;
- 7) число стандартных образцов;
- 8) значения концентраций стандартных образцов

Производится расчет абсолютной и относительной погрешности вычисления концентраций.

Запуск измерения стандартных образцов и автоматического построения градуировочной зависимости осуществляется нажатием кнопки Измерения станд. образцов.

Запуск измерения образцов и автоматического пересчета в единицы концентрации по ранее полученной градуировочной зависимости осуществляется нажатием кнопки Измерения концентраций.

Возможно построение градуировочной зависимости выраженной не только линейной функцией (полином первой степени), но и более сложными зависимостями - полиномами второй и выше степеней.

Предусмотрена возможность сохранения градуировки на жесткий диск в виде файла.

1.5 Функциональные возможности режима Кинетика

Назначение режима Кинетика – возможность регистрации изменений оптических свойств образца на произвольной длине волны с течением времени.

При использовании режима Кинетика программное обеспечение позволяет настраивать следующие параметры измерения:

- 1) длина волны;
- 2) время записи;
- 3) начальная пауза;
- 4) время измерения;
- 5) время на точку;
- 6) ширина щели;
- 7) измеряемая величина (% пропускания, оптическая плотность, интенсивность);
- 8) тип включения ламп (соответственно диапазону или обе постоянно);
- 9) тип смены измеряемых образцов и количество образцов;
- 10) число повторов;

Для запуска измерения предназначена кнопка ПУСК. Для остановки – кнопка СТОП.

Для задания масштаба представления спектральных кривых можно установить граничные значения ординаты. После измерения требуемый масштаб устанавливается путем выделения фрагмента.

Обработка результатов измерения:

- 1) Вычисление интеграла от полученной зависимости
- 2) Нахождение экстремумов
- 3) Сглаживание
- 4) Дифференцирование
- 5) Учет аддитивной или мультипликативной базовой линии
- 6) Пересчет зависимостей по произвольной формуле, в которую могут входить несколько спектров
- 7) Пересчет из отражения/пропускания в оптическую плотность и обратно
- 8) Расчет координат цвета и цветовых различий
- 9) Поиск файлов со спектрами по значениям координат цвета
- 10) Нанесение на график надписей
- 11) Вычисление математических выражений (калькулятор)

Окно обработки результатов измерений позволяет работать одновременно с несколькими спектрами. Результаты могут быть сохранены на жестком диске как файл и (или) распечатаны в формате редактируемого отчета.

1.6 Возможности программного обеспечения по управлению параметрами работы спектрофотометра

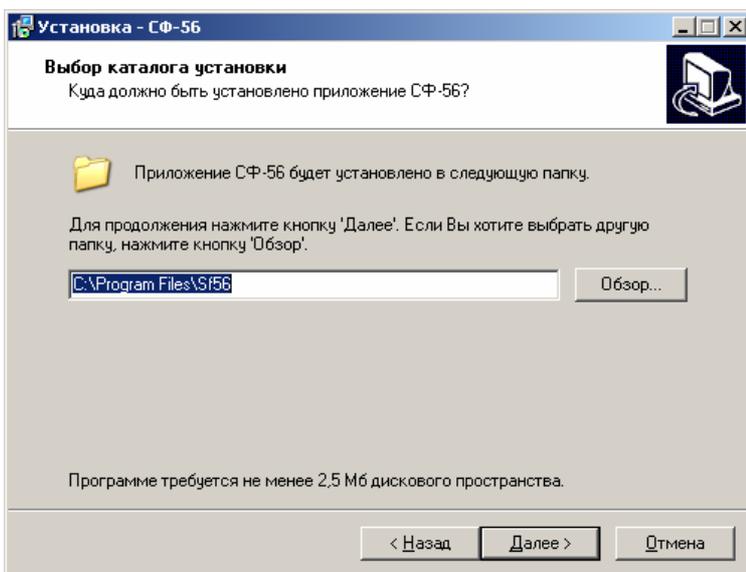
Программное обеспечение реализует функции поиска подключенного прибора, проверку работы механизмов, коррекцию по линии 656,1 нм дейтериевой лампы. Обеспечены возможности прямой установки значения спектральной щели, перемещения каретки по номеру образца, выбора положения шторки и фильтра, выполнения команд на включение/выключение ламп, установки положения перекидного зеркала, длины волны, времени измерения, числа тактов измерения. Также программа отмечает положение реперов, сообщая о выявленных ошибках установки этих механизмов.

2 Установка программного обеспечения

Для того чтобы начать работу с программным обеспечением СФ 56, необходимо выполнить его установку на персональный компьютер, оснащенный операционной системой Windows¹.

Дистрибутив программного обеспечения СФ 56 находится на дискете, которая входит в комплект поставки.

Подключение к спектрофотометру к компьютеру производится через COM-порт. Рекомендуемая последовательность установки программного обеспечения:



1. Включить компьютер согласно его инструкции по эксплуатации.
2. Включить спектрофотометр, согласно его руководству по эксплуатации
3. Установить в привод FDD дискету, входящую в комплект поставки спектрофотометра.
 - 3.1. Скопировать файл SF56rus.exe с дискеты в выбранную папку жесткого диска компьютера.
 - 3.2. Запустить этот файл на выполнение. Далее необходимо следовать указаниям программы инсталляции, указав желаемую папку установки приложения.

¹ В операционных системах Windows 2000/2003/NT/XP для установки программного обеспечения требуются права администратора.

3 Общие принципы работы с программным обеспечением СФ 56

Программное обеспечение СФ 56 является приложением Windows. Для всех приложений Windows существуют единые принципы организации интерфейса: оконный режим, Главное меню, панель инструментов, выпадающие списки, всплывающие подсказки и т.п.

3.1 Процедура включения спектрофотометра и запуска управляющего программного обеспечения

1. Произвести включение спектрофотометра, установив клавишу блока питания в положение ВКЛЮЧЕНО, при этом загорается зеленый светодиод.

ВНИМАНИЕ! ПОВТОРНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ СПЕКТРОФОТОМЕТРА ДОЛЖНО ПРОИЗВОДИТЬСЯ НЕ РАНЕЕ, ЧЕМ ЧЕРЕЗ 1 МИНУТУ ПОСЛЕ ВЫКЛЮЧЕНИЯ СЕТЕВОЙ КЛАВИШИ.

2. Включить компьютер. Дождаться загрузки операционной системы.
3. Запустить на выполнение программу СФ 56. Запустить одну из программ (Сканирование, Концентрации, Кинетика). В меню Пуск/Программы создан раздел СФ 56. Для запуска программы необходимо выполнить щелчок мыши по пиктограмме или названию выбранной программы в появившемся списке программ. Также выбранную программу можно запустить из любого менеджера файлов (Проводник, Windows Commander и т.п.). Существует возможность организовать запуск программы с использованием ярлыков на Рабочем столе Windows.
4. После загрузки программы выбрать команду Прибор/Подключиться (или нажать кнопку  на Панели инструментов). Программа проверяет наличие связи с прибором², запускает процедуру инициализации и коррекции.
5. Убедиться, что процедуры инициализации и коррекции завершены без сообщений об ошибках. Убедиться, что лампа, необходимая для планируемых измерений, включена. Это можно проверить визуально (не рекомендуется смотреть на УФ-лампу без защитных очков) или по сообщению программы в окне Режим работы/Тест. В этом же окне можно выбором значения «включена» включить нужную лампу.
6. Перед использованием следует прогреть спектрофотометр в течение 30 минут.

ВНИМАНИЕ! ИЗМЕРЕНИЯ НА ПРИБОРЕ СЛЕДУЕТ ПРОИЗВОДИТЬ НЕ РАНЕЕ, ЧЕМ ПОСЛЕ 30-МИНУТНОГО ПРОГРЕВА, ВКЛЮЧАЯ ВРЕМЯ ПРОГРЕВА ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ.

3.2 Описание работы с Программным обеспечением СФ 56 как приложением Windows

Оконный режим

Программа СФ 56 работает в оконном режиме. Это означает, что пользователь может менять положение окна на экране путем перетаскивания за строку заголовка. С помощью системных кнопок в строке заголовка окно можно свернуть и закрыть.

Главное меню

Главное меню программы доступно в любом режиме работы. Для перехода в главное меню надо щелкнуть по нему мышью или нажать клавишу <Alt>. Для перемещения по меню используется мышь либо стрелки на клавиатуре. Меню состоит из четырех разделов:

- **Файл** - содержит файловые операции, печать и выход из программы. В этом пункте имеются следующие вложенные пункты:

² При отсутствии связи с прибором выдается сообщение: «Включите прибор!». Если прибор включен, а связи нет, то необходимо проверить правильность выбранного COM-порта (см. команду Параметры) и надежность контактов.

1. Загрузить данные - вызывает стандартное для Windows окно файлового диалога, в котором можно выбрать файл с ранее сохраненными результатами измерений. Данные из выбранного файла загружаются в программу и выводятся на экран в виде, зависящем от режима (таблицы, графики и т.п.).
 2. Загрузить с предварительным просмотром комментариев - окно файлового диалога, в котором можно выбрать файл с ранее сохраненными результатами измерений. В этом окне кроме списка файлов текущей папки показывается текст комментариев к выделенному файлу для просмотра без загрузки файла.
 3. Сохранить данные - вызывает стандартное для Windows окно файлового диалога, в котором можно задать имя файла для сохранения результатов измерений. Текущие данные будут записаны в файл с этим именем. Если такой файл уже существует, программа задаст вопрос, желаете ли вы уничтожить старый файл, и в случае положительного ответа заменит его новым файлом.
 4. Распечатать график - вызывает окно для распечатки графиков. В нем имеется выпадающий список для выбора режима цветового разрешения принтера и кнопка "Распечатать график", нажатие на которую запускает печать. Кроме того, в окне распечатки графиков может быть несколько пунктов-выключателей с флажками для более детального выбора информации для печати.
 5. Выход из программы - завершает работу и закрывает программу.
- **Прибор** - содержит общие для всех режимов работы функции управления прибором и общие параметры. В этом пункте имеются следующие вложенные пункты:
 1. Параметры - вызывает окно общих параметров, в котором можно выбрать следующие параметры:
 - Номер СОМ-порта, используемого для подключения прибора
 - Размер шрифта при печати текстовой информации
 - Количество выводимых цифр после запятой для измеряемых величин
 - Высота линии коррекции
 2. Подключиться - выполняет подключение к прибору через СОМ-порт, заданный в окне общих параметров. При выборе этого пункта выводится сообщение: "Включите прибор". После включения прибора происходит его инициализация, затем коррекция по линии спектра УФ-лампы для более точного позиционирования монокроматора по длине волны. При коррекции происходит сканирование в окрестности искомой линии спектра с одновременным выводом графика на экран.
 3. Инициализация - выполняет инициализацию прибора и коррекцию по линии спектра УФ-лампы, описанные выше.
 4. Коррекция - выполняет коррекцию по линии спектра УФ-лампы, описанную выше.
 - **Режим работы** - позволяет выбрать режим работы. В этом пункте имеются следующие вложенные пункты:
 1. Поточечный - осуществляет переход в поточечный режим работы
 2. Сканирование - осуществляет переход в режим сканирования
 3. Кинетика - осуществляет переход в режим измерения кинетики

4. Концентрации - осуществляет переход в режим измерения концентраций
 5. Тест - осуществляет переход в режим тестирования прибора
- **Справка** - позволяет вызвать справочную информацию. В этом пункте имеются следующие вложенные пункты:
 1. Комментарии к текущему графику или к текущим данным - вызывает окно, состоящее из двух частей: поля с информацией об условиях проведения измерений и применявшихся методах обработки для текущего графика и поля с дополнительными комментариями. Первое из этих полей не редактируемое, заполняется автоматически в ходе проведения измерений и обработки, второе - редактируемое пользователем. Во второе поле можно ввести произвольные комментарии.
 2. О программе - выводит сообщение о том, что это программа управления спектрофотометром СФ-56.

Панель инструментов

Панель инструментов расположена под главным меню программы и дублирует его функции. Каждому подпункту главного меню соответствует кнопка с картинкой на панели инструментов. При использовании мыши этими кнопками пользоваться удобнее, чем главным меню, поскольку они всегда видны на экране. Нажатие мышью кнопки на Панели инструментов эквивалентно выбору соответствующего подпункта главного меню. Когда курсор мыши находится над кнопкой панели инструментов, рядом с ним автоматически всплывает подсказка о назначении этой кнопки - текст соответствующего подпункта меню.

Поля ввода, выбор параметров

Для ввода числовой и текстовой информации в программе предусмотрены специальные области ввода. Для того чтобы ввести текст необходимо подвести курсор мыши к области ввода, сделать щелчок и, убедившись, что курсор принял форму курсора при редактировании, выполнить ввод информации с помощью клавиатуры. Способ переключения раскладки клавиатуры (Русский-Английский) определяется настройками Windows.

Для выбора параметра в выпадающем списке надо нажать на стрелку, и в раскрывшемся списке выбрать нужный параметр щелчком мыши.

Справочная система

Справочная система вызывается кнопкой  на Панели Инструментов или из Главного меню: Справка/Справка по программе.

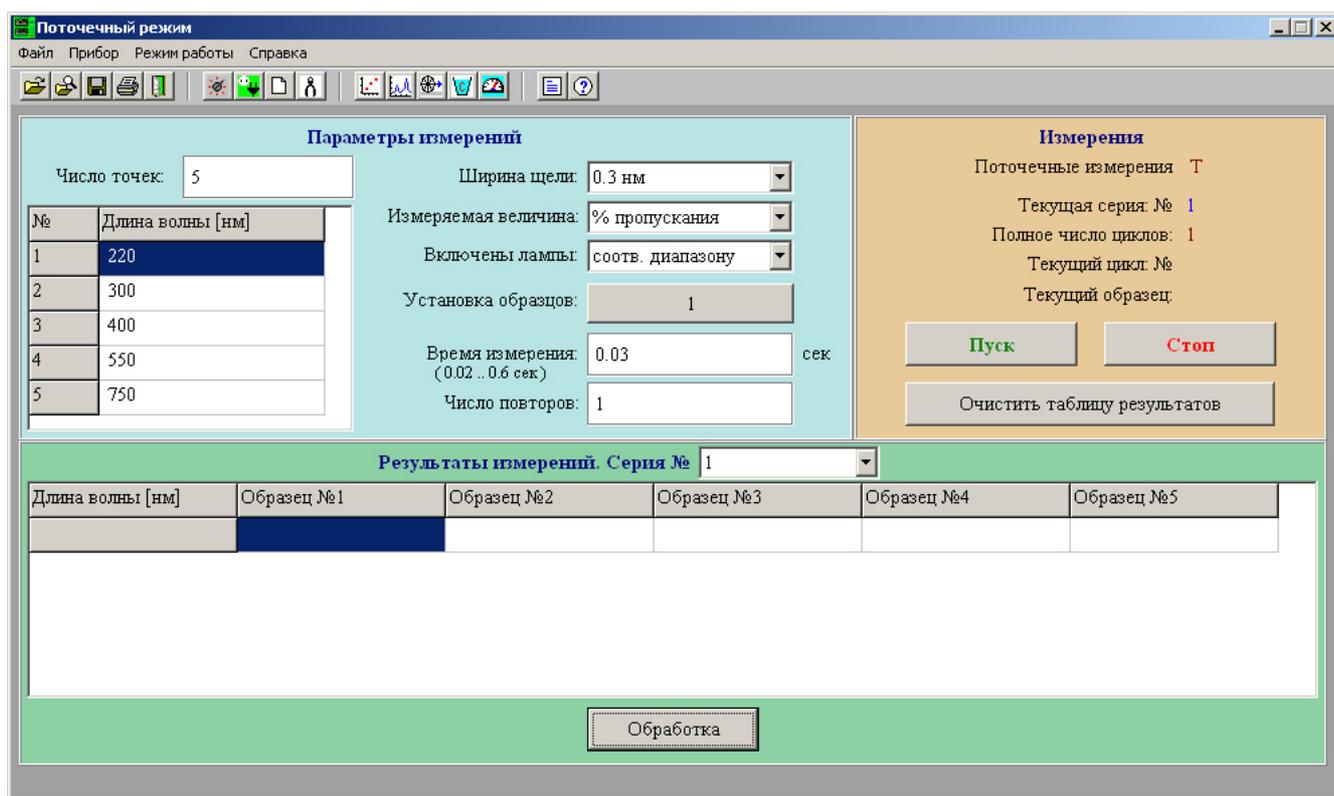
Справочная система имеет гипертекстовое представление. Это означает, что различные разделы справочной системы связаны между собой ссылками. Можно использовать кнопки Вперед и Назад для перемещения по истории открытия разделов справки.

4 Работа в Поточечном режиме

Поточечный режим позволяет выполнить измерение оптических свойств образцов на выбранных длинах волн. Измерения оптической плотности или процента пропускания являются относительными и выполняются при наличии эталонного образца (холостой пробы), устанавливаемой в нулевую ячейку держателя (ближайшую к лицевой панели прибора).

Последовательность действий при работе в Поточечном режиме следующая:

1. Включить спектрофотометр и компьютер согласно п. 3.1.



2. Установить параметры измерения:
 - 2.1. Спектральная ширина щели.
 - 2.2. Измеряемая величина.
 - 2.3. Тип включения ламп: *соответственно диапазону* или *обе постоянно*. При работе с длинами волн как ниже, так и выше длины волны смены ламп (устанавливается в окне Параметры, обычная заводская установка – 340 нм) следует пользоваться вариантом *обе постоянно*.
 - 2.4. Установка образцов: В каретке имеется одна позиция для эталона и пять позиций для одновременной установки до пяти образцов. В окне выбора способа установки образцов следует установить флажки напротив пунктов, соответствующих позициям в каретке.
 - 2.4.1. Ручная. При установке флажка, соответствующего ручной установке образцов, все остальные флажки автоматически убираются. В этом случае каретка устанавливается в нулевое положение, а смену образцов осуществляет пользователь по командам программы.
 - 2.4.2. Автоматическая. Образцы для измерения указываются с помощью установки флажков в соответствующих строках. NB: Не обязательно указывать образцы последовательно, можно задействовать любые из них, эталонная проба всегда устанавливается в нулевую позицию.
 - 2.4.3. Время измерения. Используйте заводскую настройку.

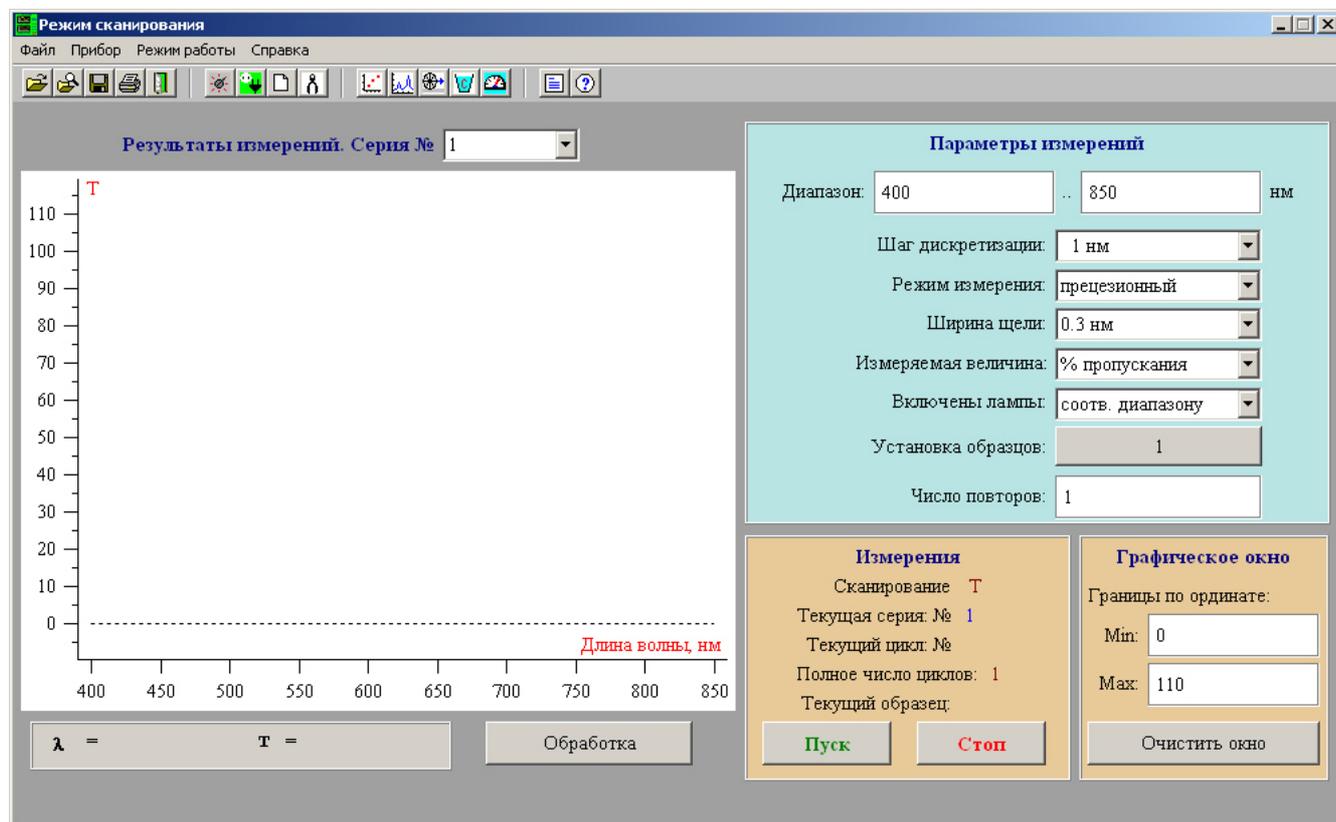
- 2.4.4. Число повторов. Позволяет указать желаемое число повторных измерений для усреднения.
- 2.5. Число точек. Указывается количество точек (длин волн), для которых необходимо получить значение измеряемой величины (например, значение, оптической плотности). Следует заметить, что если количество точек (длин волн) превышает 10, или шаг между точками постоянный (1,5, 10 нм), то удобнее пользоваться режимом Сканирование.
3. В таблицу длин волн необходимо внести значения длин волн, для которых необходимо получить значение измеряемой величины. Количество строк в данной таблице определяется параметром Число точек (см. п. 2.5 данного раздела).
 4. Для старта измерения нажать кнопку ПУСК. В ручном режиме установки образцов прибор последовательно выводит на экран сообщения о необходимости установки образцов, в автоматическом режиме все измерения выполняются без привлечения действий со стороны оператора. Результаты измерения (усредненные, в случае если выбрано количество повторов, отличное от 1) отображаются в таблице Результаты измерений. Измерения можно прервать в любой момент нажатием кнопки СТОП. Для очистки Таблицы результатов следует использовать кнопку Очистить таблицу результатов.
 5. Возможна обработка результатов измерения. Подробно функциональные возможности окна Обработка описываются в разделе 5 Работа в режиме Сканирование.
 6. Результаты измерений могут быть сохранены на жестком диске компьютера. Для этого следует использовать команду Файл/Сохранить данные. Для загрузки результатов работы на спектрофотометре следует использовать команду Файл/Загрузить данные (стандартное диалоговое окно открытия файла) или команду Файл/Загрузить с предварительным просмотром комментариев (специальное окно с дополнительной информацией по каждому сохраненному результату измерений).

5 Работа в режиме Сканирование

Режим Сканирование позволяет производить регистрацию спектров в выбранном диапазоне длин волн (от 190 до 1100 нм) для произвольного количества образцов в ручном режиме и до пяти в автоматическом, выполнять обработку результатов и сохранение данных.

Последовательность действий при работе в режиме Сканирования следующая:

1. Включить спектрофотометр и компьютер согласно п. 3.1.



2. Установить параметры измерения:

- 2.1. Спектральный диапазон – минимальное и максимальное значение интервала сканирования. Эти параметры необходимо задавать в нанометрах. Значение начальной длины волны должно быть меньше значения конечной длины волны. Если это условие не выполняется, то при попытке проведения измерений будет выдано сообщение об ошибке: «Ошибка параметров диапазона». При попытке ввести значение, выходящее за пределы интервала 190 - 1100 нм, будет выдано сообщение об ошибке «Параметр должен лежать в диапазоне от 190 до 1100, а равен ...», после чего параметр автоматически примет ближайшее из этих предельных значений.
- 2.2. Шаг дискретизации - выпадающий список, в котором можно выбрать одно из предложенных значений шага сканирования по спектру.
- 2.3. Режим измерения - выпадающий список, в котором можно выбрать прецизионный либо обзорный режим. В прецизионном режиме устанавливается время измерения 0.03 сек. на точку, в обзорном - 0.12 сек. на точку.
- 2.4. Ширина щели - выпадающий список, в котором можно выбрать ширину щели монохроматора. При измерении интенсивности эта ширина щели будет постоянна, при других измерениях - выбор ширины щели автоматический, но не больше заданного значения.
- 2.5. Измеряемая величина - выпадающий список, в котором можно выбрать одно из трех значений: «% пропускания», «оптич. плотность» или «интенсивность».
- 2.6. Включены лампы - выпадающий список, в котором можно выбрать одно из двух значений: «обе постоянно» и «соотв. диапазону». Если измерения ведутся в области длин волн, соответствующей работе только одной из ламп, можно выбрать режим «соотв. диа-

пазону» для экономии ресурса неиспользуемой лампы. В противном случае рекомендуется выбрать режим «обе постоянно».

2.7. Установка образцов - кнопка, вызывающая окно выбора способа установки образцов. В каретке имеется одна позиция для эталона и пять позиций для одновременной установки до пяти образцов. В окне выбора способа установки образцов следует установить флажки напротив пунктов, соответствующих позициям в каретке.

2.7.1. Ручная. При установке флажка, соответствующего ручной установке образцов, все остальные флажки автоматически убираются. В этом случае каретка устанавливается в нулевое положение, а смену образцов осуществляет пользователь по командам программы.

2.7.2. Автоматическая. Образцы для измерения указываются с помощью установки флажков в соответствующих строках. NB: Не обязательно указывать образцы последовательно, можно задействовать любые из них, эталонная проба всегда устанавливается в нулевую позицию.

2.8. Число повторов - пункт ввода числа повторных измерений спектра для усреднения.

3. Для старта измерения нажать кнопку ПУСК. В ручном режиме установки образцов прибор последовательно выводит на экран сообщения о необходимости установки образцов, в автоматическом режиме все измерения выполняются без привлечения действий со стороны оператора. Результаты измерения в виде спектральных линий отображаются в графическом окне Результаты измерений.

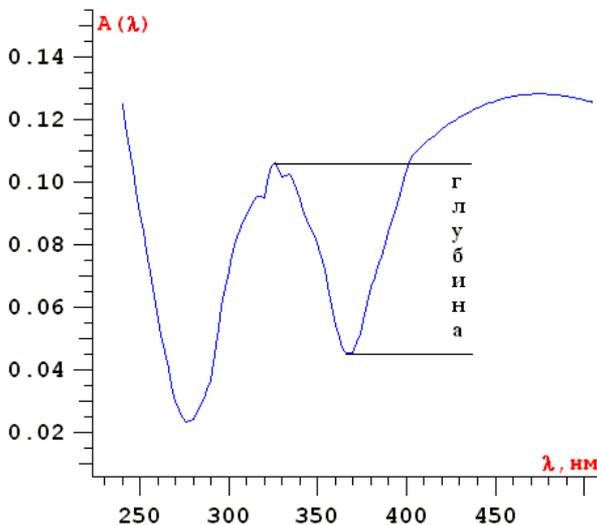
4. Масштаб представления спектральных линий может быть выбран путем выделения мышью фрагмента желательного к увеличению или путем указания границ по ординате на панели Графическое окно. Для очистки результатов следует использовать кнопку Очистить окно.

5. Существует возможность математической обработки полученных данных. Для запуска окна Обработка данных необходимо нажать кнопку Обработка, которая находится под графическим окном. Основные возможности Обработки данных.

5.1. **Вычислить интеграл** - вычисляет интеграл от текущей кривой в пределах видимого на экране графика. Если текущая кривая не попадает в видимый на экране диапазон абсцисс, выводится сообщение об ошибке.

5.2. **Найти минимумы и**

5.3. **Найти максимумы** - позволяют производить поиск соответственно минимумов и максимумов в спектре. При выборе этих пунктов на экран выводится окно с числовым полем ввода «Максимальная глубина» или «Максимальная высота». Оператор должен ввести минимальную интересующую его глубину минимума (высоту максимума). Понятие глубины иллюстрирует следующий рисунок:



Т.е. для максимума это минимальное из двух расстояний от двух соседних минимумов.

Найденные экстремумы отображаются на графике жирными точками, а также в таблице справа от графика в виде двух дополнительных столбцов - абсциссы и ординаты экстремумов. При перемещении фокуса ввода по таблице экстремумов с помощью мыши или клавиатуры, соответствующий экстремум на графике подсвечивается красным.

5.4. Сгладить и

5.5. **Продифференцировать** - соответственно сглаживает и дифференцирует текущую кривую методом Савицкого-Голея полиномом 2-й степени по семи точкам. Этот метод требует равномерности шага по оси абсцисс. Если шаг неравномерен, будет выдано соответствующее сообщение об ошибке. При измерениях, осуществляемых в данной программе, шаг всегда равномерен.

5.6. **Базовая линия** - вызывает окно для учета базовой линии. Это окно содержит в себе график - текущую кривую. Справа от графика имеется поясняющий текст, а под графиком - четыре кнопки:

- "Аддитивная"
- "Мультипликативная"
- "Восстановить"
- "ОК"

Для проведения базовой линии надо щелкнуть мышью в точку начала базовой линии, затем в точку ее окончания. Линия появится на экране. Точки начала и окончания линии можно «перетаскивать» мышью.

Базовая линия может учитываться как аддитивная, либо как мультипликативная. Дело в том, что подставка, которая убирается при помощи учета базовой линии, в случае записи интенсивности или пропуска (отражения) в единицах оптической плотности вносит аддитивное искажение (складывается), а в случае записи пропуска (отражения) в процентах вносит мультипликативное искажение (перемножается) с истинным контуром. Поэтому проведенная через выбранные точки прямая либо вычитается из исходного спектра, либо спектр на нее делится. Для выполнения соответствующего действия надо нажать кнопку Аддитивная или Мультипликативная. Если результат неудовлетворителен, можно нажать кнопку Восстановить и исходная кривая будет восстановлена. Если результат удовлетворителен, можно нажать кнопку ОК - окно базовой линии будет закрыто, а текущая кривая примет скорректированный вид.

5.7. **Пересчитать по формуле** - вызывает окно для пересчета ординат по вводимой пользователем формуле. В этом окне имеется достаточно подробная инструкция, как ввести формулу пересчета и выбрать имя результирующей кривой. Если в формуле участвует несколько кривых, результирующая кривая будет определена на области пересечения областей определения этих кривых. Если их области определения не пересекаются - будет выдано соответствующее сообщение об ошибке. Если в формуле вообще отсутствуют кривые (используется только аргумент x), областью определения будет диапазон длин волн, заданный в режиме работы с монохроматором, либо интервал от 0 до времени записи, заданного в режиме кинетики, в зависимости от того, из какого режима вызвано окно обработки. В качестве шага по оси абсцисс для новой кривой выбирается минимальный шаг из участвующих в формуле кривых, либо шаг из режима работы программы, откуда было вызвано окно обработки (если кривые не участвуют в формуле). В формуле могут использоваться только имена кривых с равномерным шагом по абсциссе, в противном случае будет выдано сообщение об ошибке.

После ввода формулы и выбора имени новой кривой следует нажать кнопку ОК - окно с формулой будет закрыто и новая кривая появится на экране.

5.8. Пересчитать в оптическую плотность и

5.9. **Пересчитать в пропускание** - осуществляют пересчет из коэффициента пропускания в оптическую плотность и наоборот. Эти пункты отсутствуют в окне обработки для режима кинетики.

5.10. **Рассчитать координаты цвета** - вызывает окно для вычисления цветовых характеристик текущего спектра.

5.11. **Поиск по координатам цвета** - вызывает диалоговое окно для поиска файлов со спектрами, координаты цвета которых совпадают с заданными пользователем координатами цвета с заданной точностью. Пользователь должен задать:

- тип источника;
- тип наблюдателя;
- текущую папку (папку в которой будет осуществлен поиск файлов);
- координаты цвета (x, y, Y) искомого образца;
- допустимое отклонение по координатам x и y;
- допустимое отклонение по координате Y.

Соответствующие поля ввода и выпадающие списки находятся в диалоговом окне (в верхней его части и на панели Поиск в текущей папке).

После этого следует нажать кнопку "Начать поиск", расположенную внизу левой панели (панели Поиск в текущей папке). Найденные файлы отобразятся в списке, озаглавленном «Результаты поиска». При перемещении фокуса ввода по этому списку в окне комментариев, расположенном справа, будут выводиться комментарии к текущему файлу. Двойной щелчок мышью на имени найденного файла приводит к его загрузке в качестве очередной кривой, которая становится текущей.

Этот пункт отсутствует в окне обработки для режима кинетики.

Пункты 5.10 и 5.11 используются только при работе с приставками зеркального отражения ПЗО-9 и диффузного отражения ПДО-6.

5.12. **Восстановить исходные данные** - восстанавливает исходные варианты всех кривых, которые были до выполнения каких-либо численных преобразований.

6 Работа в режиме Концентрации

Режим Концентрации позволяет автоматизировать процесс построения градуировочной (калибровочной) зависимости оптической плотности от концентрации.

Измерения в этом режиме проводятся в два этапа: измерение стандартных образцов (либо загрузка результатов из файла) и собственно измерение концентраций. Окно программы, которое показывается при переходе в этот режим, предназначено для проведения измерений стандартных образцов. Если эти измерения уже выполнены и калибровочный график построен, то можно сразу перейти в окно измерений концентраций, нажав соответствующую кнопку внизу экрана.

Настраиваемые параметры при построении градуировочной зависимости:

- **Число стандартных образцов** - пункт ввода количества стандартных образцов. При вводе числа стандартных образцов автоматически меняется число строк в ниже расположенной таблице стандартных концентраций.
- **Таблица стандартных концентраций** - таблица, которую необходимо заполнить значениями концентраций, которые для стандартных образцов должны быть известны.
- **Длина волны** - пункт ввода длины волны, на которой проводятся измерения.
- **Ширина щели** - выпадающий список, в котором можно выбрать ширину щели монохроматора.
- **Включены лампы** - выпадающий список, в котором можно выбрать одно из двух значений: "обе постоянно" и "соотв. диапазону". Если измерения ведутся в области длин волн, соответствующей работе только одной из ламп, можно выбрать режим "соотв. диапазону" для экономии ресурса неиспользуемой лампы. В противном случае рекомендуется выбрать режим "обе постоянно".
- **Установка образцов** - кнопка, вызывающая окно выбора способа установки образцов. В каретке имеется пять позиций для одновременной установки до пяти образцов. Можно действовать любые из них, либо выбрать ручной режим. Если число стандартных образцов больше числа выбранных позиций в каретке, то измерения будут проводиться в несколько приемов: после измерений очередной порции образцов программа будет предлагать установить следующие образцы.
В окне выбора способа установки образцов следует установить флажки напротив пунктов, соответствующих позициям в каретке. При включении флажка, соответствующего ручной установке образцов, все остальные флажки автоматически убираются, поскольку в этом случае механизм перемещения каретки не задействован, и программа будет каждый раз предлагать устанавливать очередной образец вручную.
- **Время измерения** - пункт ввода времени измерения сигнала.
- **Число повторов** - пункт ввода числа повторных измерений для усреднения.

Справа от панели «Параметры измерений» расположена панель «Измерение стандартных образцов». На ней расположено следующее:

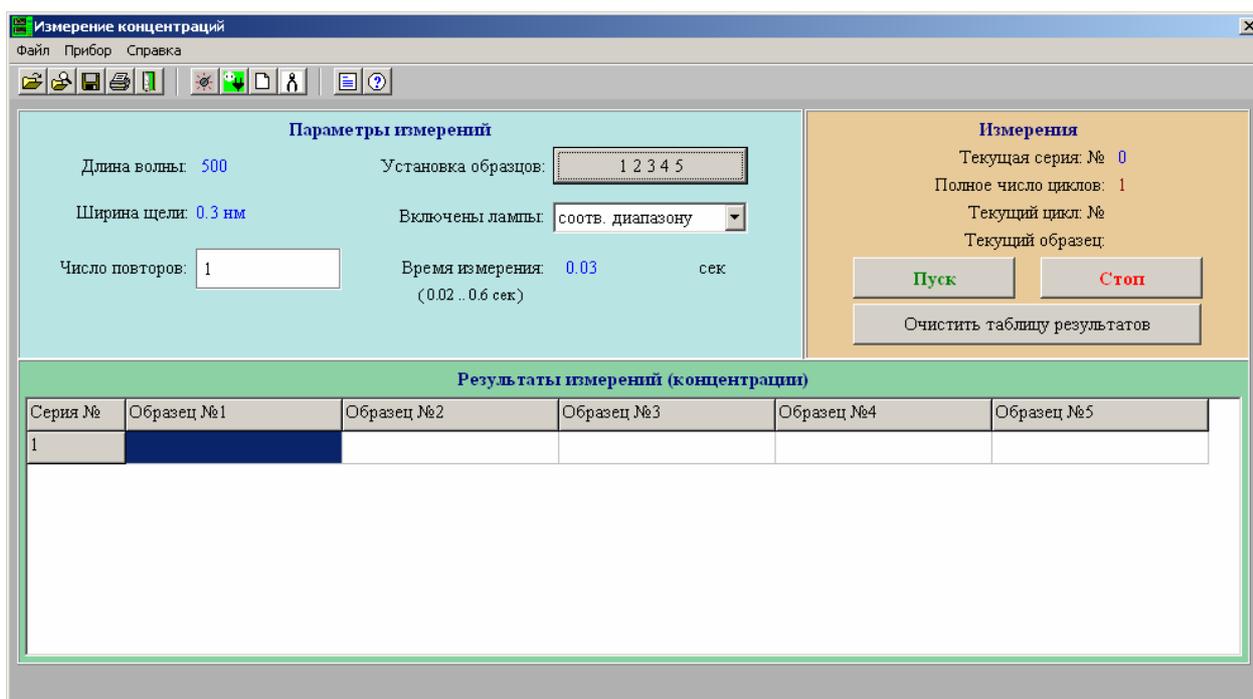
- Кнопка "**Измерения станд. образцов**" - запускает процесс измерений.
- Кнопка "**Остановить измерения**" - прерывает процесс измерений.
- **Калибровочный график**. По окончании измерений строится калибровочный график зависимости оптической плотности от концентрации. График показывается в белом графическом окне справа. На нем выводятся измеренные точки и аппроксимирующая их

кривая. Аппроксимируется зависимость концентрации от оптической плотности, поскольку с помощью аппроксимирующей кривой будут искажаться значения концентрации при известной оптической плотности. Аппроксимация выполняется полиномом заданной степени с помощью метода наименьших квадратов.

- Пункт ввода "**Степень полинома**" - задает степень аппроксимирующего полинома.
- Таблица коэффициентов аппроксимирующего полинома a_0, a_1 и т.д. для полинома вида $P(x)=a_0+a_1x+a_2x^2...$
- Кнопка "**Удаление точек**" - вызывает окно с таблицей абсцисс и ординат измеренных точек, в котором можно удалить «выпавшие» точки. Удаленные точки отображаются на графике серым цветом и не учитываются при построении аппроксимирующей кривой. Для удаления или восстановления точки следует щелкнуть мышью клетку левого (серого) столбца таблицы на соответствующей строке.
- Таблица, позволяющая оценить погрешности измерения концентраций, расположена под калибровочным графиком. В ней представлены паспортные концентрации образцов, концентрации этих же образцов, рассчитанные по их оптической плотности с помощью калибровочного графика, а также абсолютные и относительные погрешности измерения.
- Кнопка **Измерения концентраций** - вызывает переход в окно для измерения концентраций.

Справа от панели Параметры измерений расположена панель Измерения, в которой выводится текущая информация об измерениях: номер текущей серии, номер текущего цикла, полное число циклов (повторов), номер текущего образца. Под строками с этой информацией есть две кнопки: Пуск - запускает измерения, Стоп - прерывает измерения. В процессе измерений результаты выводятся на экран в таблицу, расположенную внизу окна. Эти действия повторяются по числу повторов. При повторных измерениях в таблицу выводятся уже усредненные результаты. По окончании измерений в соответствии с числом повторов программа предлагает начать новую серию измерений, либо не начинать ее. Число серий не ограничено. После завершения измерений программа предлагает сохранить результаты (все серии) в файле.

Для выполнения измерений концентраций образцов по построенной ранее градуировочной зависимости необходимо нажать кнопку Измерения концентраций.



Окно Измерение концентраций позволяет настраивать следующие параметры:

- 1) **Длина волны** - пункт вывода, не подлежащий редактированию - длина волны, на которой проводятся измерения. Она задается при измерении стандартных образцов.
- 2) **Ширина щели** - пункт вывода, не подлежащий редактированию. Ширина щели задается при измерении стандартных образцов и должна быть такой же при измерении концентраций.
- 3) **Число повторов** - пункт ввода числа повторных измерений для усреднения.
- 4) **Установка образцов** - кнопка, вызывающая окно выбора способа установки образцов. В каретке имеется пять позиций для одновременной установки до пяти образцов. Можно задействовать любые из них, либо выбрать ручной режим. В окне выбора способа установки образцов следует установить флажки напротив пунктов, соответствующих позициям в каретке. При включении флажка, соответствующего ручной установке образцов, все остальные флажки автоматически убираются, поскольку в этом случае механизм перемещения каретки не задействован и программа будет каждый раз предлагать устанавливать очередной образец вручную.
- 5) **Включены лампы** - выпадающий список, в котором можно выбрать одно из двух значений: «обе постоянно» и «соотв. Диапазону». Если измерения ведутся в области длин волн, соответствующей работе только одной из ламп, можно выбрать режим «соотв.

Диапазону» для экономии ресурса неиспользуемой лампы. В противном случае рекомендуется выбрать режим «обе постоянно».

- б) **Время измерения** - пункт вывода времени измерения сигнала, не подлежит редактированию, т.к. задается при измерении стандартных образцов и должен оставаться тем же при измерении концентраций.

Результаты измерений концентраций выводятся в таблицу Результаты измерений (концентрации). Результаты могут быть сохранены на жесткий диск компьютера в виде файла.

7 Работа в режиме Кинетика

Режим Кинетика позволяет исследовать процесс изменения интенсивности излучения во времени на заданной длине волны.

Настраиваемые параметры следующие:

- Длина волны - значение длины волны, на которой производятся измерения, в нанометрах.
- Время записи - промежуток времени в секундах, в течение которого будет фиксироваться процесс.
- Начальная пауза - пауза в секундах, выдерживаемая после измерения стандартного образца перед началом измерений исследуемых образцов.
- Время измерения - ввод времени измерения сигнала в каждой точке. При измерениях одного образца оно соответствует интервалу времени между отсчетами отдельных значений интенсивности, по которым строится кривая. При измерениях нескольких образцов время для каждой точки графиков зависит также от времени переезда каретки от одного образца к другому.
- Ширина щели - выпадающий список, в котором можно выбрать ширину щели монохроматора. При измерении интенсивности эта ширина щели будет постоянна, при других измерениях - выбор ширины щели автоматический, но не больше заданного значения.
- Измеряемая величина - выпадающий список, в котором можно выбрать одно из трех значений: «% пропускания», «оптич. плотность» или «интенсивность».
- Включены лампы - выпадающий список, в котором можно выбрать одно из двух значений: «обе постоянно» и «соотв. диапазону». Если измерения ведутся в области длин волн, соответствующей работе только одной из ламп, можно выбрать режим «соотв. диапазону» для экономии ресурса неиспользуемой лампы. В противном случае рекомендуется выбрать режим «обе постоянно».
- Установка образцов - кнопка, вызывающая окно выбора способа установки образцов. В каретке имеется одна позиция для эталона и пять позиций для одновременной установки до пяти образцов. Можно задействовать любые из них, либо выбрать ручной режим. В окне выбора способа установки образцов следует установить флажки напротив пунктов, соответствующих позициям в каретке. При включении флажка, соответствующего ручной установке образцов, все остальные флажки автоматически убираются, поскольку в этом случае механизм перемещения каретки не задействован и программа будет каждый раз предлагать устанавливать эталон и образец вручную.
- Число повторов - пункт ввода числа повторных измерений для усреднения.

Под панелью Параметры измерений расположены две панели: Измерения и Графическое окно.

На панели Графическое окно имеется два числовых поля ввода - минимальное и максимальное значения ординаты, определяющие масштаб выводимых на экран графиков по ординате. Масштаб по абсциссе берется в соответствии с заданным временем записи (от нуля до заданного времени записи).

На панели Измерения выводится текущая информация об измерениях: измеряемая величина, номер текущей серии, номер текущего цикла, полное число циклов (повторов). Под строками с этой информацией есть две кнопки: Пуск - запускает измерения, Стоп - прерывает измерения.

Под графическим окном во время измерений выводятся текущие значения времени и измеряемой величины. Справа от панели с этими данными расположена кнопка Обработка. Ее нажатие вызывает переход в окно обработки, где полученную зависимость можно численно обработать. Подробно возможности программы по математической обработке данных описываются в разделе Сканирование (Глава 5, п.5).

8 Примеры работы с программным обеспечением СФ 56

Пример 1.

Выполнение записи спектра двух образца (кювета 10 мм) в единицах оптической плотности в диапазоне от 400 до 720 нм с шагом 1 нм, сохранение результата измерения на жесткий диск и распечатка спектра образца 2 с отмеченными максимумами (минимальная высота 5).

- 1) Включить спектрофотометр и компьютер согласно п. 3.1.
- 2) Выбрать режим Сканирование.
- 3) Установить следующие параметры:
 - начальная длина волны 400, конечная длина волны 720 (указано в задании примера)
 - шаг дискретизации 1нм (указано в задании примера)
 - режим измерения прецизионный (рекомендуемый вариант для большинства задач)
 - ширина щели 1 нм (рекомендуемый вариант для большинства задач)
 - измеряемая величина Оптическая плотность (указано в задании примера)
 - включены лампы Обе постоянно (при работе в режиме Сканирования с вероятной необходимостью измерять в УФ-диапазоне лучше использовать этот вариант)
 - Установка образцов: установить флажки в строках: Образец № 1, Образец № 2
 - число повторов 1
- 3) Нажать кнопку ПУСК и дождаться окончания выполнения измерений.
- 4) При запросе программы о сохранении результатов в файл нажать кнопку ДА. Или выбрать команду Файл/Сохранить данные и сохранить полученную информацию в виде файла.
- 5) Нажать кнопку Обработка.
- 6) Отметить кривую, соответствующую образцу 2 в строке Кривые.
- 7) Вызвать команду Обработка данных/Найти максимумы. В появившемся окне ввести число 5 для значения Минимальная высота. Нажать кнопку Найти максимумы. Точки, соответствующие максимумам, сведены в таблицу, расположенную в правой части окна: в столбце \max_X отображаются значения длин волн, в столбце \max_Y значения оптической плотности.
- 8) Для печати вызвать команду Файл/Печать и отметить желаемые параметры печатаемого отчета (в частности необходимо отметить График и Таблица экстремумов).

Пример 2.

Произвести измерения оптической плотности двух образцов (кювета 10 мм) в точке 250 нм и усреднить полученные результаты.

- 1) Включить спектрофотометр и компьютер согласно п. 3.1.
- 2) Выбрать режим Поточечный.
- 3) Установить следующие параметры:
 - число точек 1;
 - вписать в таблицу длин волн значение 250;
 - ширина щели 1 нм (рекомендуемый вариант для большинства задач)
 - измеряемая величина Оптическая плотность (указано в задании примера)
 - включены лампы Обе постоянно (при работе в режиме Сканирования с вероятной необходимостью измерять в УФ-диапазоне лучше использовать этот вариант)
 - установка образцов: установить флажки в строках: Образец № 1, Образец № 2
 - установить значение времени измерения 0,03 (соответствует прецизионному режиму);
 - число повторов 2 (для автоматического усреднения значений);
- 4) Нажать кнопку Обработка.
- 5) Вызвать команду Обработка данных/Пересчитать по формуле.
- 6) Ввести формулу $(s1+s2)/2$. Нажать ОК. В таблице в левой части экрана представлено среднее значение для оптической плотности двух образцов.

Пример 3.

Произвести построение калибровочной линии по пяти стандартным образцам с концентрациями 0.5; 1.0; 2.0; 5.0 и 10.0 мг/мл в кюветах с длиной оптического пути $d=30$ мм. Для построения необходимо использовать результаты измерения 3 серий. Длина волны 450 нм.

- 1) Включить спектрофотометр и компьютер согласно п. 3.1.
- 2) Выбрать режим Концентрации.
- 3) Установить следующие параметры:
 - число стандартных образцов 5 (указано в задании примера)
 - длина волны 450 нм.
 - ширина щели 1 нм (рекомендуемый вариант для большинства задач)
 - включены лампы Обе постоянно (при работе в режиме Сканирования с вероятной необходимостью измерять в УФ-диапазоне лучше использовать этот вариант)
 - установка образцов: установить флажок в строке ручная NB: если необходимо измерить только одну серию разведений (в т.ч. с усреднением), то можно использовать вариант автоматический с указанием количества образцов.
 - установить значение времени измерения 0,03 (соответствует прецизионному режиму);
 - число повторов 1;
- 4) Внести значения концентраций в таблицу: 0.5, 1, 2, 5, 10.
- 5) Установить параметр Степень полинома 1
- 6) Нажать кнопку Измерения станд. образцов.
- 7) Сохранить полученную зависимость на жесткий диск по команде Файл/Сохранить калибровочные данные. Имя файла: TEST CALIBR.

Пример 4.

Произвести измерение концентраций трех проб по методике «Пример 3».

- 1) Включить спектрофотометр и компьютер согласно п. 3.1.
- 2) Выбрать режим Концентрации.
- 3) Загрузить файл TEST CALIBR через Файл/Загрузить калибровочные данные.
- 4) Нажать кнопку Измерение концентраций.
- 5) В появившемся окне Измерение концентраций нажать кнопку Установка образцов и установить флажки в строках: Образец № 1, Образец № 2.
- 6) Нажать ПУСК.
- 7) Полученные результаты можно вывести на печать и (или) сохранить в файл.

Пример 5.

Зарегистрировать кривую изменения оптических свойств вещества в единицах оптической плотности при длине волны 400 нм в течение одного часа.

- 1) Включить спектрофотометр и компьютер согласно п. 3.1.
- 2) Выбрать режим Кинетика.
- 3) Установить следующие параметры:
 - длина волны 400;
 - начальная пауза 0;
 - время измерения 0,03;
 - ширина щели 1;
 - измеряемая величина оптическая плотность;
 - включены лампы обе постоянно;
 - установка образцов ручная;
 - число повторов 1.
- 4) На панели Графическое окно установить: Min 0, Max 2
- 5) Нажать кнопку ПУСК, по командам программы установить эталон, а затем образец. Дождаться окончания измерения (1 час).
- 6) Полученные результаты можно вывести на печать и (или) сохранить в файл.

9 Объяснение терминов, используемых в программе

Режим измерения – вариант алгоритма расчета необходимого времени для работы детектора излучения. В большинстве случаев следует применять Прецизионный режим

Ручной режим установки образцов – режим работы, при котором каретка в кюветном отделении спектрофотометра зафиксирована в положении, соответствующем измерению кюветы № 0. Установка кювет производится вручную оператором по командам компьютера в позицию кюветы № 0.

Сглаживание – обработка спектра для уменьшения влияния шумов и помех различной природы. Не рекомендуется выполнять многократное сглаживание для спектров с узкими полосами из-за возможной потери спектральной информации. При работе с приставкой практически всегда требуется выполнить сглаживание не менее одного-двух раз.

Градуировочная методика – совокупность информации, позволяющая поставить в соответствие измеренному при определенных параметрах значению оптической плотности значение концентрации (длина волны, таблица измерения стандартов, градуировочные коэффициенты и т.д.).

Холостая проба – образец (кювета), оптические свойства которого принимаются при измерении за эталон в качестве точки отсчета. Т.е. если измеряемый образец на определенной длине волны имеет такую же оптическую плотность, что и холостая проба, то спектрофотометр определит оптическую плотность измеряемого образца как равную нулю.

10 Часто встречающиеся вопросы по использованию программы

1. Как начать работу на приборе?

Ознакомьтесь с инструкцией по эксплуатации. После распаковки и подключения прибора необходимо установить (инсталлировать) Программное обеспечение по п.2. После этого для ознакомления с прибором рекомендуем выполнить Пример № 1.

2. Почему спектрофотометр показывает отрицательные значения?

В случае если измеряемый образец имеет оптические свойства близкие к свойствам образца, используемого в качестве холостой пробы, то возможны отрицательные значения оптической плотности. Обратите внимание на достаточность интенсивности излучения (возможно, следует увеличить значение спектральной щели). Убедитесь в применимости фотометрической методики.

3. Измеренный спектр от 200 до 350 нм очень шумный (кривая сильно изломана, нет выраженных пиков), как исправить?

Такой характер спектральной линии свидетельствует об очень слабой интенсивности излучения, проходящего через образец. Убедитесь, что Вы работаете с кюветами, которые обеспечивают необходимый уровень пропускания в УФ-диапазоне. При работе с очень плотными образцами следует применять разведение (допустимый диапазон измерения оптической плотности от -0,3 до 3,0 ед. ОП). Часто имеет смысл установить большее значение щели.

4. Хочу построить спектральную кривую по точкам в программе MS Excel, как это сделать?

Для этого необходимо открыть файл с сохраненным спектром в программе MS Excel через мастер текстов (импорт). Мастер запускается автоматически при открытии файла *.sf. В некоторых случаях для перевода импортированных данных в числовой формат может потребоваться изменение разделителя целой и дробной части (Сервис/Параметры/Международные).

5. Я сохранил результаты измерения в файл, но теперь не могу его найти, почему?

Программное обеспечение СФ 56 использует для сохранения и открытия файлов стандартные процедуры Windows. При этом диалоговые окна показывают только файлы с подходящим расширением. Рекомендуем продумать структуру вложенных папок для хранения результатов работы.