



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ И МЕТРОЛОГИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ**

119361 Москва, Озёрная ул., д. 46

E-mail: analyt-vm@vniims.ru

Тел. (095) 437 9419

Факс: (095) 437 5666

СВИДЕТЕЛЬСТВО № 37-03

ОБ АТТЕСТАЦИИ МВИ

**МАССОВАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ УФ-ПОГЛОЩАЮЩИХ ВЕЩЕСТВ
МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ МЕТОДОМ
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ**

Методика выполнения измерений массовой концентрации УФ-поглощающих веществ методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, разработанная Лимнологическим институтом Сибирского отделения РАН, аттестована в соответствии с ГОСТ Р 8.563-96 и ГОСТ Р ИСО 5725-2002 (Части 1-6).

Аттестация осуществлена по результатам экспериментальных исследований МВИ.

В результате аттестации установлено, что МВИ соответствует предъявляемым к ней метрологическим требованиям и обладает основными метрологическими характеристиками, приведенными на обороте настоящего свидетельства.

При реализации методики в лаборатории обеспечивают контроль стабильности результатов анализа (на основе контроля стабильности стандартного отклонения повторяемости).

Дата выдачи 10 декабря 2003 г.

Заместитель директора



В.Н.Яншин

РЕЗУЛЬТАТЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ АТТЕСТАЦИИ

№ п/п	Наименование параметра X	Диапазон измерений	Границы погрешности измерений		Предел повторяе- мости, ($n=2, P=0,95$)		Предел воспроиз- водимости, ($m=2, P=0,95$)	
			относит., %, δ	абсолютн. Δ	относит., %, r	абсолютн. $r_{\text{абс}}$	относит., %, R	абсолютн. $R_{\text{абс}}$
1	Массовая кон- центрация, мг/мл	0,2	± 10		4		10	
2	Удельная площадь пика S_{a210} , $\frac{\text{е.о.п.} \cdot \text{мкл}}{\text{мг/мл}}$	125-1250	± 5		3		7	
3	Объем удер- живания V_R , мкл	150-4300	± 10		4		11	
4	Спектральное отношение S_λ/S_{210}	0,10-1,00 св. 1,00-10,0	± 8	$\pm 0,03$	4	0,02	10	0,03
5	Площадь пика S_{210} , е.о.п.·мкл	25-250	± 5		3		7	

Начальник сектора



О. Л. Рутенберг

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ЛИМНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

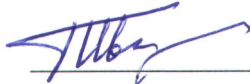
"СОГЛАСОВАНО"
Заместитель директора
ФГУП ВНИИМС
 В.Н. Яншин
_____ 2003 г.

"УТВЕРЖДАЮ"
Директор ЛИН СО РАН
академик
 М.А. Грачев
_____ 2003 г.

МАССОВАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ УФ-ПОГЛОЩАЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ МЕТОДОМ
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Заведующий отделом, д.х.н.

 Г.И. Барам

" 08 " _____ декабря _____ 2003г.

Научный сотрудник

 И.Н. Азарова

" 08 " _____ декабря _____ 2003г.

ИРКУТСК
2003

1. РАЗРАБОТАНА

Лимнологическим институтом Сибирского отделения Российской Академии наук

Директор, академик М.А.Грачев

Заведующий отделом Г.И.Барам

Научный сотрудник И.Н.Азарова

2. АТТЕСТОВАНА

Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологической службы

Госстандарта РФ. Свидетельство об аттестации № 37-03 от 10.12.2003 года

3. УТВЕРЖДЕНА

Лимнологическим институтом Сибирского отделения Российской Академии наук

4. ЗАРЕГИСТРИРОВАНА

в Федеральном реестре методик выполнения измерений, применяемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, под № ФР.1.31.2003.00950

Настоящая методика регламентирует процедуру выполнения измерений массовой концентрации УФ-поглощающих веществ методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в обращенно-фазовом режиме с детектированием на 8 длинах волн.

Методика предназначена для идентификации индивидуальных УФ-поглощающих веществ с целью подтверждения их подлинности и для количественного определения их содержания. Высота пика определяемого вещества при переводе его в раствор с массовой концентрацией 0,2 мг/мл должна находиться в диапазоне (1-10) е.о.п. при регистрации на длине волны 210 нм.

Идентификацию и определение содержания веществ проводят сравнением их хроматографических и спектральных параметров с аттестованными параметрами УФ-поглощающих веществ, приведенными в базе данных "БД-2003". База данных на бумажном или электронном носителе, аттестованная смесь "БД-2003" и колонка, заполненная обращенно-фазовым сорбентом, тип "БД-2003", поставляются разработчиком методики.

1. Метрологические характеристики методики

При соблюдении регламентированных методикой условий гарантированы метрологические характеристики, приведенные в таблице 1.

Таблица 1.

№ п/п	Наименование параметра X	Диапазон измерений	Границы погрешности измерений ($P=0,95$)		Предел повторяемости, ($n=2, P=0,95$)		Предел воспроизводимости, ($m=2, P=0,95$)	
			относит., %, δ	абсолют. Δ	относит., %, r	абсолют. $r_{абс}$	относит., %, R	абсолют. $R_{абс}$
1	Массовая концентрация, мг/мл	0,2	± 10		4		10	
2	Удельная площадь пика S_{a210} , е.о.п.·мкл мг/мл	125-1250	± 5		3		7	
3	Объем удерживания V_R , мкл	150-4300	± 10		4		11	
4	Спектральное отношение S_λ/S_{210}	0,10-1,00 св.1,00-10,0	± 8	$\pm 0,03$	4	0,02	10	0,03
5	Площадь пика S_{210} , е.о.п.·мкл	25-250	± 5		3		7	

2. Средства измерений, реактивы и материалы

2.1. Средства измерений

Хроматограф жидкостный "Милихром А-02" с колонкой хроматографической из нержавеющей стали, заполненной обращенно-фазовым сорбентом С18, тип "БД-2003"

Лабораторные весы "Сарториус ВР221S", класс точности 1

Пипетки градуированные 5-1-1; 5-1-5; 5-2-10; 5-2-25

Колбы мерные 2-25-2; 2-50-2; 2-100-2; 2-200-2; 2-250-2; 2-500-2

ТУ 25-7405.0040-95

ГОСТ 24104-01

ГОСТ 29227-91

ГОСТ 1770-74

Стакан вместимостью 1 дм³
Аттестованная смесь "БД-2003"

ГОСТ 10394-63
Приложение

2.2. Вспомогательные устройства

Шкаф сушильный "СНОЛ"
Дистиллятор, тип "ДЗ -4-2М"
Мембраны фильтровальные пористостью 0,45 мкм,
тип *HA*, производства "Millipore Corporation", США

ГОСТ 13474-79
ТУ 64-1 -721 -79

2.3. Реактивы и материалы

Вода дистиллированная
Ацетонитрил для ВЭЖХ, "сорт 0" или "сорт 1"

ГОСТ 6709-72
НПК "Криохром",
С.-Петербург
ГОСТ 6995-77
ТУ 6-09-2540-72
ГОСТ 4328-77
Номер по каталогу
ALDRICH 2003-2004 гг.

Метанол, "х.ч."
Кислота соляная, стандарт-титр
Натрия гидроокись, "х.ч."
Реактивы производства "ALDRICH", США:

Перхлорат лития, тригидрат
Кислота хлорная, 70%

20,530-3
32,043-9

2.4. Программное обеспечение

Программа обработки результатов измерений, содержащая базу данных "БД-2003" аттестованных хроматографических и спектральных параметров УФ-поглощающих веществ.

Примечание: Допускается использование средств измерений, оборудования и материалов, отличающихся от указанных в перечне, но не уступающих им по характеристикам.

3. Метод измерений

Измерения выполняют методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на колонке с обращенной фазой C18, тип "БД-2003", и с УФ-детектированием на 8 длинах волн: 210, 220, 230, 240, 250, 260, 280 и 300 нм. Режимные параметры хроматографа устанавливают по аттестованной смеси "БД-2003". Суть метода заключается в том, что исследуемый образец, подготовленный в соответствии с требованиями п. 6 методики, хроматографируют в условиях п.7. Полученную хроматограмму обрабатывают с помощью программы обработки данных, которая вычисляет объем удерживания, спектральные отношения, высоту, площадь и коэффициент асимметрии пика исследуемого вещества. Идентификацию и расчет концентрации проводят путем сравнения полученных данных с табличными данными.

В случае использования специализированной программы идентификация и количественный расчет осуществляются автоматически. Если идентификация неоднозначная, то программа генерирует список веществ-"кандидатов", и оператор принимает решение о возможности присутствия данных компонентов в исследуемом образце на основании дополнительных исследований.

4. Требования безопасности

При выполнении измерений по настоящей методике соблюдают требования безопасности, регламентированные:

- "Руководством по эксплуатации" хроматографа "Милихром А-02";
- правилами работы в химических лабораториях (работа с концентрированными кислотами, хромовой смесью, щелочами, органическими растворителями).

5. Требования к квалификации оператора

К выполнению измерений и обработке их результатов допускают лиц, имеющих квалификацию не ниже лаборанта-химика, навыки и опыт работы в химической лаборатории, прошедших обучение хроматографическим методам анализа, стажировку на хроматографе "Милихром А-02" и изучивших настоящую методику.

6. Подготовка к выполнению измерений

6.1. Перед выполнением измерений по настоящей методике проводят следующие работы: подготовку (очистку) посуды, приготовление растворов элюента и анализируемой пробы.

6.2. Подготовка посуды

Используемую при анализе посуду тщательно моют хромовой смесью, последовательно ополаскивают водопроводной и дистиллированной водой и сушат в сушильном шкафу при температуре 120-150°C.

6.3. Приготовление элюента "А"

6.3.1. **Раствор №1** (4,1М водный раствор перхлората лития). В стакан вместимостью 1 дм³ вносят 330 г $LiClO_4 \cdot 3H_2O$, растворяют в дистиллированной воде при перемешивании и нагревании до 50°C (конечный объем 450 см³), количественно переносят раствор в мерную колбу вместимостью 500 см³, охлаждают до комнатной температуры и доводят объем до метки дистиллированной водой. Раствор фильтруют через мембранный фильтр пористостью 0,45 мкм.

6.3.2. **Раствор №2** (4М водный раствор $LiClO_4$ в 0,1М $HClO_4$). 2,2 см³ хлорной кислоты вносят стеклянной пипеткой вместимостью 5 см³ в мерную колбу вместимостью 250 см³ и доводят до метки раствором №1, приготовленным по п.6.3.1.

6.3.3. **Раствор №3 (элюент "А")**. 10 см³ раствора №2, приготовленного по п.6.3.2., вносят стеклянной пипеткой в мерную колбу вместимостью 200 см³, доводят объем раствора до метки дистиллированной водой и перемешивают.

Состав полученного раствора: 0,2М $LiClO_4$ -0,005М $HClO_4$.

6.4. Подготовка анализируемых растворов

6.4.1. Готовят раствор исследуемого образца в воде или метаноле, в зависимости от растворимости определяемых компонентов. Допускается приготовление растворов в разбавленных HCl или $NaOH$ с концентрацией кислоты или щелочи не более 0,01М.

6.4.2. Навеску образца, соответствующую массовой концентрации определяемого компонента в растворе 0,2мг/мл, помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³ и доводят объем до метки соответствующим растворителем из числа указанных в п.6.4.1. При необходимости растворение проводят при нагревании. Перед выполнением измерений анализируемый раствор фильтруют через мембранный фильтр пористостью 0,45 мкм для удаления механических примесей.

6.4.3. Растворы №№1, 2, 3 и аттестованную смесь "БД-2003" хранят в герметично закрытых стеклянных емкостях при комнатной температуре не более 12 месяцев. Для анализируемых растворов условия и сроки хранения не нормируются.

6.5. Подготовка хроматографа

6.5.1. Хроматограф готовят в соответствии с руководством по его эксплуатации.

6.5.2. Перед проведением анализа для проверки наличия УФ-поглощающих примесей в элюенте записывают "холостую" хроматограмму (без введения образца) в условиях, указанных в п. 7. Элюент считается пригодным, если высота пиков примесей при любой из 8 длин волн детектирования не превышает 0,02 е.о.п. Такую хроматограмму рекомендуется записывать после проведения 50 анализов, а также после замены элюентов.

7. Выполнение измерений

7.1. Измерения выполняют при следующих условиях:

7.1.1. Условия окружающей среды:

- температура воздуха: от 18 до 25°C;
- атмосферное давление: 84-107 кПа (630-800 мм рт.ст.);
- относительная влажность воздуха: от 30 до 80%;
- отсутствие попадания прямого солнечного света на хроматограф.

7.1.2. Режимные параметры хроматографа "Милихром А-02":

Элюент в насосе "А" хроматографа	раствор № 3
Элюент в насосе "Б" хроматографа	ацетонитрил
Длина волны детектора, λ	210, 220, 230, 240, 250, 260, 280 и 300 нм
Расход элюента	100 мкл/мин
Температура термостата колонки	40°C
Постоянная времени	0,18 с
Конфигурация анализа:	
промывка иглы	"вкл."
промывка инжектора	"вкл."
объем буфера	"откл."
Метод	однолучевой
Режим	нормальный
Кювета	верхняя
Напряжение переменного тока, питающего хроматограф	220±22 В
Частота переменного тока	50±1 Гц

7.2. Градуировка хроматографа

7.2.1. Процедура градуировки хроматографа заключается в воспроизведении на нем спектральных и хроматографических параметров компонентов аттестованной смеси "БД-2003" (Таблица 2 Приложения).

4 мкл аттестованной смеси "БД-2003" вводят при помощи автосамплера в хроматограф и хроматографируют при градиентном элюировании с параметрами, приведенными в таблице 2. Максимальное давление во время хроматографирования не должно превышать 5,0 МПа. Если давление больше указанного значения, производят замену входного фильтра в колонке.

Таблица 2.

Степень градиента (шаг)	Объем, мкл	Доля элюента "Б", %
Регенерация	800	5
0	0	5
1	4000	100
2	4300	100

7.2.2. Полученную хроматограмму обрабатывают при помощи программы обработки данных.

7.2.3. Рассчитывают расхождения между полученными экспериментальными значениями хроматографических и спектральных параметров (X_i) и установленными в Приложении ($X_{i0\text{БД-2003}}$) для аттестованной смеси "БД-2003".

Полученные расхождения не должны превышать значения предела воспроизводимости (R_i), установленного для каждого параметра смеси "БД-2003" (Таблица 2 Приложения) в п.7.2.1.

Пример хроматограммы смеси "БД-2003" приведен в Приложении.

7.2.4. Если условие

$$\frac{|X_{i_{1\text{БД-2003}}} - X_{i_{0\text{БД-2003}}}| \cdot 200}{X_{i_{1\text{БД-2003}}} + X_{i_{0\text{БД-2003}}}} \leq R_{i_{\text{БД-2003}}}$$

выполняется, то хроматографическая система считается пригодной для использования данной методики.

Если условие не выполняется, то требуется настройка режимных параметров хроматографа в соответствии с инструкцией по эксплуатации и настоящей методикой (п.7.).

7.3. Выполнение измерений хроматографических и спектральных параметров анализируемой пробы

7.3.1. 4 мкл анализируемой пробы, подготовленной по п.6.4., вводят в хроматограф. Измерения выполняют в условиях п.7. Пробу анализируют дважды, используя две закрытые пробирки для автосамплера.

7.3.2. После проведения серии анализов повторяют анализ смеси "БД-2003".

Если для смеси "БД-2003" выполняется условие

$$\frac{|X_{i_{1\text{БД-2003}}} - X_{i_{2\text{БД-2003}}}| \cdot 200}{X_{i_{1\text{БД-2003}}} + X_{i_{2\text{БД-2003}}}} \leq r_{i_{\text{БД-2003}}},$$

то переходят к обработке результатов измерений хроматографических и спектральных параметров компонентов анализируемых проб.

Если условие не выполняется, то результаты анализов серии исследуемых образцов считаются непригодными для обработки; требуется настройка режимных параметров хроматографа в соответствии с инструкцией по эксплуатации и настоящей методикой (п.7.).

8. Обработка результатов измерений

8.1. Хроматограмму анализируемой пробы обрабатывают, используя прилагаемую к прибору программу обработки.

8.2. Результаты измерений считают приемлемыми, если для каждого параметра выполняется условие

$$\frac{|X_{i_1} - X_{i_2}| \cdot 200}{X_{i_1} + X_{i_2}} \leq r_i \text{ или } |X_{i_1} - X_{i_2}| \leq r_{abc} \quad (1)$$

Если условие (1) выполняется, то за результат измерений каждого параметра принимают среднее арифметическое значение результатов двух определений.

Если условие не выполняется, то получают ещё один результат в соответствии с п. 7.3.

За результат анализа принимают среднее арифметическое значение результатов трех определений, если выполняется условие

$$\frac{3(X_{\max} - X_{\min}) \cdot 100}{X_1 + X_2 + X_3} \leq CR_{0,95(n)} \text{ или } (X_{\max} - X_{\min}) \leq CR_{0,95(n)abc} \quad (2)$$

где $X_{\max}$ и $X_{\min}$ - максимальное и минимальное значение из полученных трех результатов определений;

n - число определений;

$CR_{0,95(n)}$ - значение критического диапазона для уровня вероятности $P=0,95$ и $n=3$;

$CR_{0,95(3)} = 1,2 r_i$ или $CR_{0,95(3)abc} = 1,2 r_{abc}$.

Если условие (2) не выполняется, то за результат анализа принимают медиану результатов трех определений.

8.3. Полученные результаты измерений сравнивают с базой данных "БД-2003", в которую включены аттестованные хроматографические и спектральные параметры УФ-поглощающих веществ.

Если высота пика определяемого вещества при $\lambda=210$ нм находится в диапазоне (0,1-1,0) е.о.п., то перед проведением идентификации необходимо убедиться, что на "холостой" хроматограмме (п. 6.5.2.) отсутствует пик примеси с тем же объемом удерживания.

8.3.1. Находят в базе данных вещество (вещества) с объемом удерживания ($V_{БД-2003}$), соответствующим найденному ($V_{ан}$) в границах погрешности (Δ_V) установления значения $V_{БД-2003}$

$$V_{БД-2003} - \Delta_V \leq V_{ан} \leq V_{БД-2003} + \Delta_V, \quad (3)$$

где $\Delta_V = \pm 0,01 \delta_V \cdot V_{БД-2003}$; $\pm \delta_V$ - границы относительной погрешности, установленные для значения $V_{БД-2003}$. Значения $\pm \delta_V$ приведены в базе данных "БД-2003".

8.3.2. Сравнивают значения спектральных отношений анализируемого вещества и вещества (веществ), удовлетворяющего условиям п.8.3.1.

Если все хроматографические и спектральные параметры анализируемого вещества соответствуют в пределах погрешности веществу, найденному в базе данных "БД-2003" (п.8.3.1.), то вещество считается идентифицированным.

$$X_{i_{БД-2003}} - \Delta_{X_{i_{БД-2003}}} \leq X_{i_{ан}} \leq X_{i_{БД-2003}} + \Delta_{X_{i_{БД-2003}}}, \quad (4)$$

где

$$\Delta_{X_{i_{БД-2003}}} = \pm 0,01 \delta_{X_{i_{БД-2003}}} \cdot X_{i_{БД-2003}};$$

$\pm \delta_{X_{i_{БД-2003}}}$ - границы относительной погрешности, установленные для значения $X_{i_{БД-2003}}$. Значения $\pm \delta_{X_{i_{БД-2003}}}$ приведены в базе данных "БД-2003".

Рассчитывают массовую концентрацию (C_j , мг/мл) анализируемого вещества в пробе по соотношению

$$C_j = \frac{S_{210j_{ан}}}{S_{a210j_{БД-2003}}} \quad (5)$$

где $S_{210j_{ан}}$ - значение площади пика j -го компонента, определенное по п. 8.2., о.е.п.·мкл;

$S_{a210j_{БД-2003}}$ - удельная площадь пика вещества " j " из базы "БД-2003", $\frac{\text{о.е.п.} \cdot \text{мкл}}{\text{мг} / \text{мл}}$.

8.3.3. Если для какого-либо параметра X_i анализируемого вещества не выполняется условие (4), то проводят дополнительные исследования.

9. Оформление результатов анализа

Результат измерений оформляют записью в журнале и представляют в виде

$$C \pm 0,01\delta \cdot C,$$

где C - значение массовой концентрации определяемого вещества, мг/мл;
 $\pm\delta$ - границы относительной погрешности измерений массовой концентрации УФ-поглощающего вещества.

10. Контроль качества результатов измерений при реализации методики в лаборатории

Периодичность контроля устанавливается планом контроля точности результатов измерений лаборатории.

10.1. Контроль стабильности результатов измерений

Контроль стабильности результатов измерений в лаборатории осуществляют по ГОСТ ИСО 5725-6, используя метод контроля стабильности стандартного отклонения повторяемости при реализации методики в лаборатории по п.п. 6.2.3., 6.2.4., ГОСТ ИСО 5725-6. Проверку стабильности осуществляют с применением контрольных карт Шухарта.

Рекомендуется устанавливать контролируемый период так, чтобы количество результатов контрольных измерений было от 20 до 30.

При неудовлетворительных результатах контроля, например, превышении предела действия или регулярном превышении предела предупреждения, выясняют причины этих отклонений, в том числе проводят смену реактивов, проверяют работу оператора.

Метрологические характеристики аттестованной смеси "БД-2003"

Таблица 1. Компонентный состав аттестованной смеси "БД-2003"

Наименование компонента	Массовая концентрация, мг/мл	Границы относительной погрешности, % ($P=0,95$)
Калия бромид	0,2	$\pm 1,5$
Уридин	0,2	$\pm 1,5$
Кофеин	1,0	$\pm 1,3$
<i>мета</i> -Нитроанилин	0,1	$\pm 1,8$
<i>орто</i> -Нитроанилин	0,1	$\pm 1,8$
Растворитель: смесь ацетонитрила с водой с объемной долей ацетонитрила 2%		

Рис. 1. Хроматограмма аттестованной смеси "БД-2003"

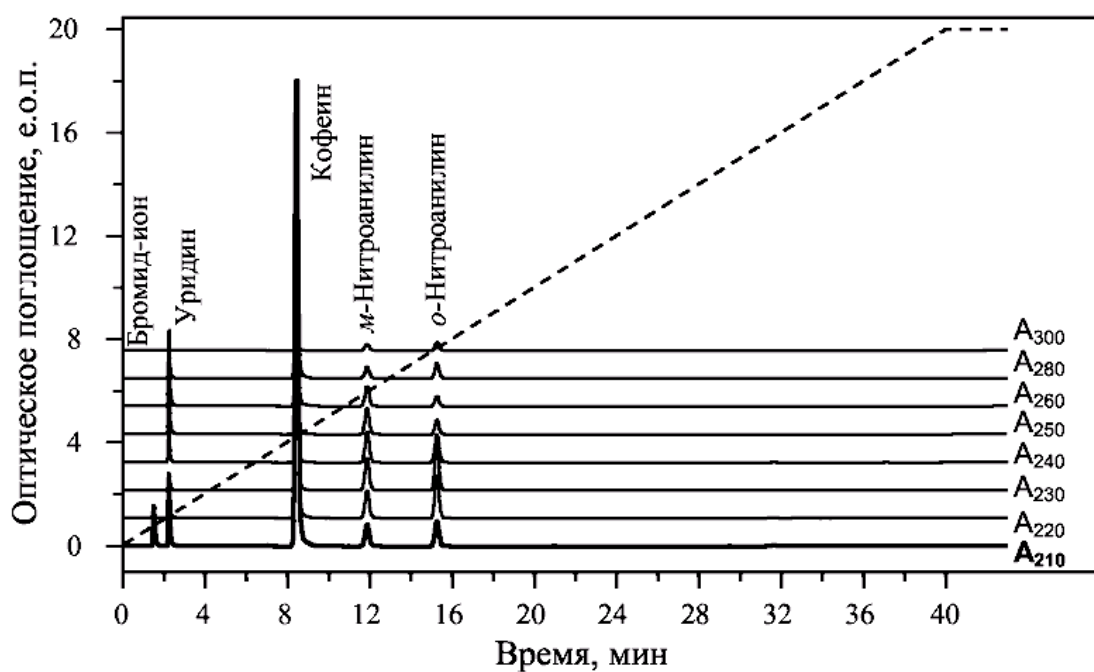


Таблица 2. Аттестованные значения хроматографических и спектральных параметров компонентов смеси "БД-2003"

Вещество	Наименование параметра X	Аттестованное значение параметра	Границы относительной погрешности, %, $P=0,95$	Предел повторяемости, %, r ($n=2$; $P=0,95$)	Предел воспроизводимости, %, R ($m=2$; $P=0,95$)
1. Бромид-ион	Объем удерживания, мкл	150	± 6	4	6
2. Уридин	Спектральное отношение S_{280}/S_{250}	0,50	± 6	2	8
3. Кофеин	Спектральное отношение S_{260}/S_{280}	0,76	± 5	2	6
4. <i>м</i> -Нитроанилин	Спектральное отношение S_{260}/S_{230}	0,60	± 4	4	5
5. <i>о</i> -Нитроанилин	Объем удерживания, мкл	1525	± 4	2	4
	Спектральное отношение S_{220}/S_{210}	1,69	± 3	1	3
	Спектральное отношение S_{230}/S_{210}	1,74	± 5	1	7
	Спектральное отношение S_{240}/S_{210}	1,07	± 7	1	9
	Спектральное отношение S_{250}/S_{210}	0,57	± 7	1	8
	Спектральное отношение S_{260}/S_{210}	0,39	± 6	1	7
	Спектральное отношение S_{280}/S_{210}	0,59	± 4	1	5
	Спектральное отношение S_{300}/S_{210}	0,31	± 7	2	9
	Асимметрия пика $A_{10\%}$	1,04	± 7	3	8
	Выходной сигнал S_{210} , е.о.п.·мкл	24,8	± 4	3	6