

МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ОБЪЕКТОВ, СОДЕРЖАЩИХ ДЕЛЬТА-9-ТЕТРАГИДРОКАННАБИНОЛ, КОДЕИН И МЕТАМФЕТАМИН, И ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДА ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ МЕЖДУНАРОДНОГО СТАНДАРТА ISO/IEC 17025:2005

А.Г. Товмасян, К.С. Караджян

Национальное бюро экспертиз НАН РА

Рассматриваются вопросы проведения количественного расчета, оценки неопределенности измерений и построения калибровочных кривых наркотических средств, содержащих дельта-9-тетрагидроканнабинол, кодеин и метамфетамин. С целью определения перечисленных компонентов, содержащихся в составе представленных на экспертизу исследуемых объектов, разработан и валидирован метод газовой хроматографии (с использованием газового хроматографа модели "HP-6890") в соответствии с требованиями международного стандарта ISO/IEC 17025:2005. Валидация разработанного метода выполнена в соответствии со следующими параметрами: особенность (специфичность), линейность, точность, стабильность и воспроизводимость. Реализация разработанного метода позволит обеспечить более эффективное и достоверное выполнение газохроматографических анализов.

Ключевые слова: калибровочные кривые, валидация метода, наркотические вещества, газовая хроматография, неопределенность, линейность.

Введение. В отдел физико-технических исследований и химических экспертиз Национального бюро экспертиз Республики Армения нередко на экспертизу представляются предметы, пропитанные различными наркотическими и психотропными средствами, а также неизвестные таблетки, капсулы, ампулы, порошкообразные вещества и различные курительные смеси без всяких надписей. В каждом из перечисленных случаев при проведении экспертных исследований возникает необходимость выяснить, принадлежат ли эти объекты к наркотическим или психотропным, сильнодействующим или токсичным веществам, или же они являются их прекурсорами. По итогам выполненных экспертиз при обнаружении вышеперечисленных исследуемых объектов в наркотических соединениях проводится количественный расчет активного компонента.

Поэтому, учитывая актуальный и прикладной характер данного вопроса, в соответствии с требованиями международного стандарта ISO/IEC 17025:2005 для используемого метода газовой хроматографии (газовый хроматограф модели "HP-6890") был разработан и валидирован метод количественного расчета и оценки неопределенности измерений для дельта-9-тетрагидроканнабинола, кодеина и метамфетамина – компонентов, содержащихся в составе представленных на экспертизу исследуемых объектов.

Важно подчеркнуть также, что расчёт значений неопределенности измерений при проведении судебно-материаловедческих экспертиз исследуемых объектов позволяет обеспечить проведение более доступного, эффективного и достоверного количественного расчета в соответствии с требованиями международного стандарта ISO/IEC 17025:2005 [1].

Экспериментальная часть. Объектами исследования явились дельта-9-тетрагидроканнабинол, кодеин и метамфетамин, которые наиболее часто встречаются при экспертизе наркотических веществ.

Краткая характеристика исследованных соединений приводится ниже.

(-) - Дельта-9-тетрагидроканнабинол (рис. 1). Эмпирическая формула $C_{21}H_{30}O_2$.

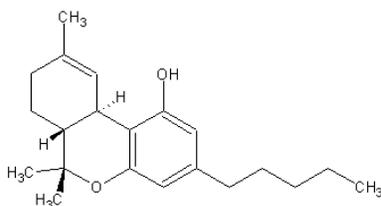


Рис. 1. (-)-(6aR,10aR)-6,6,9-триметил-3-пентил-6a,7,8,10a-тетрагидро-6H-бензо (с) хром-1-ол

Молекулярная масса - 314,46. Относится к ряду каннабиноидных алкалоидов, которые содержатся в листьях, цветках и вегетативных стеблях канабиса. Обладает психотропным действием [2,3].

Кодеин (рис. 2). Эмпирическая формула - $C_{18}H_{21}NO_3$.

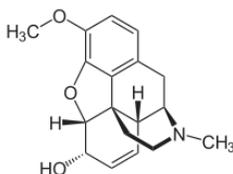


Рис. 2. (5- α , 6- α)-7,8-дигидро-4,5-эпокси-3-метокси-17-метилморфин-6-ол
(в форме гидрохлорида или фосфата)

Молекулярная масса - 299,364. Относится к ряду опиоидных алкалоидов, содержащихся в снотворном маке. Обладает наркотическим и обезболивающим действием. Входит в состав ряда обезболивающих таблеток, таких как "Пенталгин", "Пиралгин", "Солпадеин", "Нурофен Плюс", "Каффетин", "Седалгин Нео", "Коделак", "Терпинкод", "Кодетерпин" и т.д. [2,3].

Метамфетамин (рис. 3). Эмпирическая формула - $C_{10}H_{15}N$.

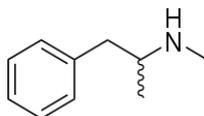


Рис. 3. N-метил-1-фенилпропан-2-амин

Молекулярная масса - 149,2328. Обладает сильным и длительным нейростимулирующим действием [2,3].

В работе использованы: стандарт этилового раствора (-) - дельта-9-тетрагидроканнабинола в концентрации 5 мг/мл (Lipomed Document QC-CA-135L5), стандарт этилового раствора кодеина в концентрации 5 мг/мл (Cerilliant), стандарт метамфетамина (Lipomed GMP-Documents QA-F-20.1), метилстеарат (SIGMA-ALDRICH; CAS 112-61-8), метанол SIGMA-ALDRICH; CAS 67-56-1), этанол (SIGMA-ALDRICH; CAS 64-17-5), хлороформ (SIGMA-ALDRICH; CAS 67-66-3).

Хроматографический метод анализа.

Исследования выполнены с помощью газового хроматографа модели "HP-689" при следующих условиях:

- ✓ детектор – пламенно-ионизационный;
- ✓ колонка - стеклянная, капиллярная, 10 м;
- ✓ жидкая фаза - силексан;
- ✓ газ-носитель - водород;
- ✓ температура испарителя - 250⁰С;
- ✓ температура детектора - 250⁰С;
- ✓ температура камеры - 75 ... 280⁰С (25⁰С/с) [1,4].

В качестве внутреннего стандарта использовался этаноловый или метаноловый раствор метилстеарата с концентрацией 1 мг/мл.

Приготовление концентрированных (предварительных) и рабочих стандартов, а также растворных образцов.

Приготовление концентрированного стандартного раствора (-)-дельта-9-тетрагидроканнабинола. Из ампулы фирменного изготовления 0,5 мл раствора концентрированного (-)-дельта-9-тетрагидроканнабинола было загружено в отдельную виалу. Концентрация образца ТНС1 составила 5 мг/мл.

Приготовление стандартных рабочих растворов (-)-дельта-9-тетрагидроканнабинола. 0,5 мл концентрированного стандартного раствора (-)-дельта-9-тетрагидроканнабинола было загружено в виалу, в которую затем было добавлено 0,5 мл этанола. Концентрация полученного 1 мл раствора составила 2,5 мг/мл. Далее методом дробного растворения 0,5 мл данного раствора в качестве образца ТНС2 было сохранено в виале, а остальные 0,5 мл помещены в следующую виалу, в которую было добавлено 0,5 мл этанола. Концентрация полученного 1 мл раствора составила 1,25 мг/мл. 0,5 мл данного раствора в виде образца ТНС3 было сохранено в той же виале, а остальные 0,5 мл были перенесены в следующую виалу, в которую было добавлено 0,5 мл этанола. Концентрация полученного 1 мл раствора составила 0,625 мг/мл. Затем 0,5 мл данного раствора в виде образца ТНС4 было сохранено в данной виале, а остальные 0,5 мл были перенесены в следующую виалу, в которую вновь было добавлено 0,5 мл этанола. Концентрация полученного 1 мл раствора составила 0,3125 мг/мл. 0,5 мл данного раствора было сохранено в виде образца ТНС5 в той же виале. Ко всем полученным концентрированным и рабочим стандартным растворам был добавлен в равных количествах метанольный раствор метилстеарата в концентрации 1 мг/мл.

Приготовление концентрированного стандартного раствора кодеина. Из ампулы фирменного изготовления 0,5 мл раствора концентрированного кодеина было загружено в отдельную виалу. Концентрация образца COD1 составила 5 мг/мл.

Приготовление стандартных рабочих растворов кодеина. Приготовление стандартных рабочих растворов кодеина было выполнено аналогично приготовлению стандартных рабочих растворов (-)-дельта-9-тетрагидроканнабинола.

Приготовление концентрированного стандартного раствора метамфетамина. 10 мг стандарта метамфетамина было загружено в вialу, в которую затем был добавлен метанол в объёме 1 мл, и перемешиванием было достигнуто его полное растворение. Концентрация полученного 1 мл раствора составила 10 мг/мл (образец МЕТНАМФ1).

Приготовление стандартных рабочих растворов метамфетамина. Приготовление стандартных рабочих растворов метамфетамина было выполнено аналогично приготовлению стандартных рабочих растворов (-)-дельта-9-тетрагидроканнабинола.

Все объёмные измерения были проведены с помощью измерительной микропипетки фирмы "Асситах", предусмотренной для измерения микро- количеств в пределах 100...1000 мкл [5-7].

Результаты экспериментов. С целью количественного определения и построения калибровочных кривых, а также оценки неопределенности измерений для компонентов (-)-дельта-9-тетрагидроканнабинола, кодеина и метамфетамина были произведены вколы в инжектор газового хроматографа модели "НР-6890" заранее приготовленных, концентрированных и рабочих стандартных растворов в объёме 1 мкл. Для каждого компонента и концентрации были произведены 3...4 вкола (в частности, для (-)-дельта-9-тетрагидроканнабинола - образец ТНС1 - 3 вкола, соответственно ТНС1/1.Д, ТНС1/2.Д и ТНС1/3.Д) [2,5,6,8].

Результаты исследований для каждого компонента в отдельности (количество вколов, время удержания веществ, концентрация растворов [С], площадь пиков [F]) приведены в табл. 1-3.

Таблица 1

Результаты исследования (-)-дельта-9-тетрагидроканнабинола

Наименование образца	Время удержания, мин	Концентрация растворов, мг/мл	Площадь пиков, %
ТНС1/1.Д	7,745	5	2422,9
ТНС1/2.Д	7,743	5	2307,8
ТНС1/3.Д	7,748	5	2067,4
ТНС2/1.Д	7,735	2,5	1035,4
ТНС2/2.Д	7,738	2,5	1163,5
ТНС2/3.Д	7,737	2,5	1110,9
ТНС3/1.Д	7,730	1,25	417
ТНС3/2.Д	7,731	1,25	550,8
ТНС3/3.Д	7,735	1,25	508,4

THC3/4.D	7,732	1,25	466
THC4/1.D	7,732	0,625	272,6
THC4/2.D	7,734	0,625	237,6
THC4/3.D	7,731	0,625	284,5
THC4/4.D	7,725	0,625	266,9
THC5/1.D	7,729	0,3125	102,7
THC5/2.D	7,732	0,3125	114,7
THC5/3.D	7,736	0,3125	88,2
THC5/4.D	7,733	0,3125	100,7

Таблица 2

Результаты исследования кодеина

Наименование образца	Время удержания, мин	Концентрация растворов, мг/мл	Площадь пиков, %
COD1.D	7,366	0,5	367.8
COD 2.D	7,357	0.5	424.4
COD 3.D	7,369	0.5	410.3
COD 251.D	7,370	0.25	249.7
COD 252.D	7,369	0.25	171.8
COD 253.D	7,373	0.25	195.5
COD 121.D	7,382	0.125	99.3
COD122.D	7,380	0.125	100.9
COD 123.D	7,383	0.125	83.3
COD 124.D	7,380	0.125	94.4
COD 061.D	7,392	0,0625	45.8
COD 062.D	7,395	0,0625	56.4
COD 063.D	7,394	0,0625	47.3
COD 064.D	7,396	0,0625	41.2

COD 0311.D	7.359	0,03125	29.5
COD 0312.D	7.362	0,03125	41.9
COD 0313.D	7.373	0,03125	55.5
COD 0314.D	7.395	0,03125	32.3

Таблица 3

Результаты исследования метамфетамина

Наименование образца	Время удержания, мин	Концентрация растворов, мг/мл	Площадь пиков, %
METH1.D	2.426	10	4902.4
METH 2.D	2.429	10	4478.7
METH 3.D	2.429	10	4173.9
MET 251.D	2.425	5	2561.3
MET 252.D	2.417	5	2049.5
MET 253.D	2.418	5	2556.6
MET 121.D	2.416	2.5	749
MET122.D	2.416	2.5	756.7
MET 123.D	2.419	2.5	655.4
MET 124.D	2.418	2.5	995.9
MET 061.D	2.424	1.25	282.7
MET 062.D	2.428	1.25	238.9
MET 063.D	2.431	1.25	208.1
MET 064.D	2.425	1.25	364.2
MET 0311.D	2.48	0.625	120.8
MET 0312.D	2.45	0.625	149.9
MET 0313.D	2.448	0.625	136.2
MET 0314.D	2.448	0.625	149.6

Концентрации каждого компонента были перепроверены, как минимум, трехкратно, а расчётные значения площадей пиков были усреднены. На рис. 4-6 отдельно приведены калибровочные зависимости площадей пиков от концентраций для каждого из трёх исследуемых объектов. Полученные линейные зависимости ($y=kx$) позволяют рассчитать коэффициент k , используемый в дальнейшем при вычислении значения неопределённости измерений. Так, обработка построенных калибровочных кривых позволила рассчитать коэффициенты k для дельта-9-тетрагидроканнабинола, кодеина и метамфетамина, которые составили соответственно 447,2; 804,3 и 446,9.

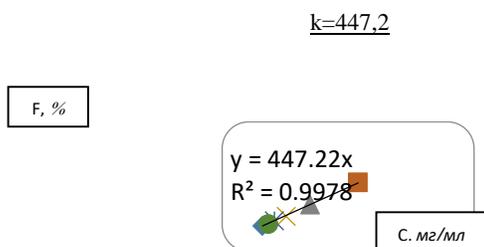


Рис. 4. Калибровочная кривая для дельта-9-тетрагидроканнабинола

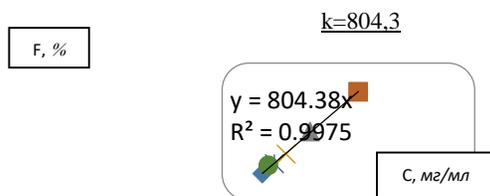


Рис. 5. Калибровочная кривая для кодеина

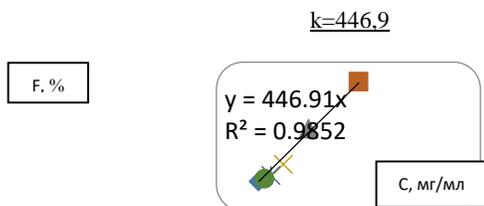


Рис. 6. Калибровочная кривая для метамфетамина

Расчёт оценки неопределённости измерений. Алгоритм расчёта оценки неопределённости измерений включает в себя следующие последовательные расчёты. Так, значения величины площадей пиков, полученных в результате каждого исследования (в отдельности для каждой концентрации), делятся на соответствующие значения коэффициента k , полученного для данного компонента. После этого полученные величины данной постоянной концентрации усредняются. Затем из расчётной величины последовательно вычитаются результаты соотношения значений площадей пиков к коэффициенту k . Численные значения, полученные в результате разности, поочередно возводятся в квадратную степень и затем суммируются. Затем полученную сумму

делят на (n-1), где n - число проведённых исследований для каждой концентрации. Далее из полученного числа извлекают корень квадратный, в результате чего определяют значение S, которое представляет собой стандартный коэффициент погрешности. Неопределенность для каждой концентрации вычисляют с помощью следующего уравнения:

$$U=S/\sqrt{n}, \quad (1)$$

где n - число произведённых вколов для данной концентрации.

Вышеописанным методом также вычисляют значения неопределенности измерений для каждой концентрации отдельного компонента и на основе этого с помощью нижеследующего уравнения получают суммарную неопределенность (U_{comb}):

$$U_{\text{comb}}=k \times \sqrt{(U_1^2+U_2^2+U_3^2+\dots+U_n^2)}, \quad (2)$$

где k является коэффициентом включения покрытия, который обычно равен 2.

Реализуя вышеописанную последовательность расчётов, нами были вычислены значения неопределенности измерений для фирменных стандартов дельта-9-тетрагидроканнабинола, кодеина и метамфетамина (первичный стандарт), которые составили соответственно $\pm 0,355$; $\pm 0,047$ и $\pm 0,844$ мг/мл.

При проведении экспертиз, в случае необходимости количественного расчета экспериментальных значений исследуемых таблеток, жидкостей, в которых содержатся вышеописанные компоненты, от исследуемых таблеток отбирается соответствующая аликвота образца, а при исследовании жидкостей от последних отбирается 1 мл, который досушивается до стабильного сухого остатка. Из отобранных образцов с помощью химически чистых растворителей (метанол, этанол, хлороформ, гексан и т.п.) готовятся экстракты в объёме 1 мл, к которым затем добавляется равное количество метанольного раствора метилстеарата с концентрацией 1 мг/мл. Вслед за этим каждый образец подвергается трёхкратному газохроматографическому анализу, а полученные усредненные значения площадей пиков делятся на заранее вычисленные значения коэффициентов k.

Таким образом, вычисленные значения представляют собой концентрации рассматриваемых в данной статье компонентов, содержащихся в исследуемых экспериментальных образцах, массы которых были заранее известны. На заключительном этапе проводится расчет концентрации для изначально исследуемого объекта в целом. Полученная концентрация соответствует количеству исследуемого объекта в граммах [9-12].

Валидация разработанного метода. Валидация разработанного метода выполнена в соответствии со следующими параметрами: особенность (Specificity), линейность (Linearity), точность (Accuracy), стабильность (Repeatability) и воспроизводимость (Intermediate precision).

Особенность (специфичность) - показывает, что исследуемые компоненты дельта-9-тетрагидроканнабинола, кодеина и метамфетамина имеют определенные времена удерживания (Retention times), и данные значения отличаются от времени удерживания компонентов растворителя и других веществ (см. табл.1 - 3) [1,8].

Линейность - показывает, что площади соответствующих пиков, полученных в результате вколов рабочих стандартных растворов, находятся в линейной зависимости от концентрации этих растворов. Исследования были проведены с использованием 5 концентраций рабочих стандартных растворов. Корреляция считается линейной при коэффициенте $r^2 \geq 0,99$. При исследовании 5 концентрационных точек в диапазоне 0,3125...5 мг/мл для (-)-дельта-9-

тетрагидроканнабинола и кодеина коэффициент корреляции составляет $r^2=0,9996$ (рис.4 и 5). При исследовании 5 концентрационных точек в диапазоне 0,625...10 мг/мл коэффициент корреляции для метамфетамина составляет $r^2=0,9964$ (рис.6) [1,8,10].

Точность – показывает, что разработанным методом корректно определяются концентрации исследуемых растворов. Исследования были проведены для трёх стандартных растворов трёх разных концентраций с трёхкратным повторением вколов для каждой концентрации [1,8] с последующим выведением среднего арифметического значения полученных величин.

Стабильность - показывает, что хроматографическая система устойчива, и при повторных исследованиях одного и того же образца была достигнута воспроизводимость результатов (табл.1-3) [1,8].

Воспроизводимость - показывает, что при проведении исследований на следующий день или исследований, выполненных другим сотрудником, обеспечивается воспроизводимость измерений [1,8].

Для подтверждения достоверности количественных определений были выполнены следующие исследования. Последовательно проводили вколы рабочих стандартных растворов дельта-9-тетрагидроканнабинола, кодеина и метамфетамина трёх различных концентраций, которые заранее были приготовлены разбавлением соответствующих концентрированных стандартных растворов (см. экспериментальную часть). Затем ко всем приготовленным растворам было добавлено равное количество метанолового раствора метилстеарата с концентрацией 1 мг/мл. С каждым из приготовленных образцов были проведены трёхкратные газохроматографические исследования с получением особенных (специфичных), линейных, точных, повторяемых и воспроизводимых результатов. Таким образом, в настоящее время количественные расчёты (определения) соответствующих компонентов в исследуемых образцах, представляемых на экспертизу, выполняются на основе вышеописанных методов и с использованием полученных значений неопределённости измерений в соответствии с требованиями международного стандарта ISO/IEC 17025:2005.

Заключение. В отделе физико-технических исследований и химических экспертиз Национального бюро экспертиз Республики Армения разработан и внедрён в судебно-экспертную практику валидированный метод количественного расчёта и оценки неопределённости измерений для дельта-9-тетрагидроканнабинола, кодеина и метамфетамина – компонентов, содержащихся в составе исследуемых объектов. Реализуя на практике разработанный метод в соответствии с требованиями международного стандарта ISO/IEC 17025:2005, обеспечивается более эффективное и достоверное выполнение газохроматографических анализов с помощью газового хроматографа модели "HP-6890".

Լիտերատուրա

1. Agilent Technologies 6890, Gas Chromatograph, Control. - 03-914947-32: Rev. 10.
2. **Еремин С.К., Изотов Б.Н., Веселовская Н.В.** Анализ наркотических средств.- М.: Мысль, 1993- 259с.
3. **Машковский М.Д.** Лекарственные средства. – 15-е изд. - М.: РИА “Новая волна”, 2010. - 1206 с.
4. Agilent 6890N Gas Chromatograph, User Information. – Released. - May 2001. - Part No. G1530-90210.
5. Guidelines on Representative Drug Sampling, in cooperation with the Drugs Working Group of the European Network of Forensic Science Institutes. - UNITED NATIONS, - New York, 2009. - 76p.
6. GUIDELINES ON SAMPLING OF ILLICIT DRUGS FOR QUANTITATIVE ANALYSIS ENFSI DRUGS WORKING GROUP, REF. CODE: DWG-GQS-002.- April, 14, 2014.
7. Руководство для предприятий фармацевтической промышленности (методические рекомендации). Часть I-III. – М.: Издательство "Спорт и Культура", 2007.
8. Validation of analytical Procedures, Guide to Good Manufacturing Practise for medical products part 2, PIC/S.- January 2013. - 50с.
9. www.easycalculator.com/statistics/correlation.php
Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement. - EURACHEM/ CITAC Guide - CG4. – 2012. - 133p.
10. A Guide on Measurement Uncertainty in Chemical and Microbiological Analysis. - Technical Guide 2 ACCREDITED LABORATORY SAC-SINGLAS. - 2008.- 104p.
11. HANDBOOK FOR CALCULATION OF MEASUREMENT UNCERTAINTY IN ENVIRONMENTAL LABORATORIES. - 2003.-5. - 41p.

*Поступила в редакцию 07.03.2017.
Принята к опубликованию 07.09.2017.*

ԴԵԼՏԱ-9-ՏԵՏՐԱԿՆԻԴՐՈՎԱՆՆԱԲԻՆՈԼ, ԿՈԴԵԻՆ ԵՎ ՄԵԹԱՄՖԵՏԱՄԻՆ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ՕՐՅԵԿԿՆԵՐԻ ՆՅՈՒԹԱԳԻՏԱԿԱՆ ՓՈՐՁԱՔՆՆՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ԳԱՋԱՅԻՆ ՔՐՈՄԱՏԱԳՐՄԱՆ ՄԵԹՈԴԻ ՎԱԼԻԴԱՑՈՒՄԸ՝ ՄԻՋԱԶԳԱՅԻՆ ԻՍՕ/ԻԷԿ 17025:2005 ՍՏԱՆԴԱՐՏԻ ՊԱՀԱՆՋՆԵՐԻՆ ՀԱՄԱՊԱՏԱՍԽԱՆ

Ա.Գ. Թովմասյան, Կ.Ս. Ղարաջյան

Դիտարկվել են "HP-6890" մոդելի՝ գազ-քրոմատագրման սարքով, համապատասխան քրոմատագրման մեթոդի կիրառմամբ, կալիբրման կորերի ստացման, քանակական հաշվարկի և անորոշության գնահատման հարցերը՝ դելտա-9-տետրահիդրոկաննաբինոլ, կոդեին և մեթամֆետամին բաղադրատարրերի առկայության դեպքում: Փորձաքննությանը ներկայացվող օբյեկտներում նշված բաղադրատարրերի որոշման նպատակով կատարվել է վերջիններիս քանակական որոշման գազ-քրոմատագրաֆիական մեթոդի վալիդացումը՝ համաձայն միջազգային ԻՍՕ/ԻԷԿ 17025:2005 ստանդարտների պահանջների: Մշակված մեթոդը վալիդացվել է համաձայն հետևյալ կետերի՝ յուրահատկություն, զձայնություն, ճշգրտություն, կրկնելիություն և վերարտադրելիություն: Մշակված մեթոդը թույլ կտա գազ-քրոմատագրական անալիզներն իրականացնել հնարավորինս արագ, ճշգրտորեն և արդյունավետ:

Առանցքային բաներ. կալիբրավորման կորեր, մեթոդի վալիդացում, թմրանյութեր, գազ-քրոմատագրում, անորոշություն, զձայնություն:

**DELTA-9-TETRAHYDROCANNABINOL, CODEINE AND METHAMPHETAMINE -
CONTAINING OBJECTS՝ VALIDATION METHOD IN ACCORDANCE WITH ISO/IEC 17025:2005
STANDARD REQUIREMENTS TO THE MATERIOLICAL EXPERTISE OF THE OBJECTS**

A.G. Tovmasyan, K. S. Gharajyan

Issues on carrying out a quantitative calculation, estimation of the measurement uncertainty and construction of standard curves of narcotic means containing tetrahydrocannabinol, codeine and methamphetamine are considered. For the purpose of determining the mentioned components contained in the investigated objects to be subjected to expertise, a method of gas chromatography is developed and validated (by using a gas chromatograph of the model HP-6890) in accordance with the requirements of the International standard ISO / IEC 17025: 2005. The validation of the developed method is carried out according to the following parameters: peculiarity (specificity), linearity, accuracy, stability and reproducibility. The implementation of the developed method will allow to ensure a more efficient and trustworthy accomplishment of gas chromatographic analyses.

Keywords: standard curve, method validation, narcotic substances, gas chromatography, uncertainty, linearity.