

electron microscopy, features of the structure and microrelief of the surface of the ends of fibers were revealed. While detecting damage type in default of damage instruments a expert should compare signs established of investigated damage with known signs typical for various kinds of damage and to reach a conclusion about possible type of used instrument for investigated damage. Performing complexes of experimental investigations of various damage types of different fibrous materials enables differentiation of chemical, mechanical, thermal and biological damages, detection of micromarks that individualize the object (factor) of action, increase of the potential for obtaining trace information about actual data and circumstances of the event in cases where it is impossible to diagnose the damage by external morphological features. Results of performed researches are positive for the creation of the methods of microscopic investigations regarding materials damage of fibrous nature in order to perform diagnostic and identification tasks.

Keywords: forensic examination of materials, substances and products, investigation of fibrous materials and products from, chemical, biological, thermal and mechanical damage of fibrous materials.

DOI: <https://doi.org/10.32353/khrife.2018.38>
УДК 543.544

Н. Ш. Халилова, заведующая лабораторией Республиканского центра судебной экспертизы при Министерстве юстиции Республики Узбекистан, кандидат фармацевтических наук

E-mail: sudex@minjust.gov.uz,

Н. В. Кораблева, ведущий эксперт Республиканского центра судебной экспертизы при Министерстве юстиции Республики Узбекистан, кандидат химических наук,

В. А. Ветрова, старший эксперт Республиканского центра судебной экспертизы при Министерстве юстиции Республики Узбекистан,

М. У. Абдуллаева, ассистент Ташкентского фармацевтического института при Министерстве здравоохранения Республики Узбекистан, кандидат фармацевтических наук,

З. У. Усмоналиева, заведующая кафедрой Ташкентского фармацевтического института при Министерстве здравоохранения Республики Узбекистан, кандидат фармацевтических наук, доцент

ЭКСПЕРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОКОЛИЧЕСТВ НАРКОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, ПСИХОТРОПНЫХ ВЕЩЕСТВ И ПРЕКУРСОРОВ

Приведена методика криминалистического исследования микроколичеств некоторых наркотических средств, психотропных веществ, прекурсоров и ядовитого вещества – скополамина при помощи хромато-

масс-спектрометрического анализа и высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором.

Ключевые слова: контролируемые вещества, наркотические средства, опийные алкалоиды, хромато-масс-спектрометрия, высокоэффективная жидкостная хроматография с масс-спектрометрическим детектором.

При расследовании и судебном рассмотрении уголовных дел, связанных с незаконным оборотом наркотических средств, психотропных веществ и прекурсоров, все большее доказательственное значение приобретают микрообъекты, обнаруживаемые на месте преступления, а также на предметах, связанных с событием преступления и его участниками.

Криминалистическое исследование микроколичеств наркотических средств, психотропных веществ и прекурсоров применительно к 0,1–0,5 мг вещества имеет ряд отличительных особенностей, связанных с совершенствованием используемых методик, что обусловлено малым объемом веществ, многочисленностью их форм, разнообразием предметов-носителей, спецификой связей микроколичеств веществ с предметами-носителями и др. Микроколичества наркотических средств, психотропных веществ и прекурсоров часто используются в следственной, судебной и экспертной практике в качестве источника информации об обстоятельствах уголовного дела, поскольку информация об их природе, месте обнаружения микрообъекта, виде предмета-носителя представляет ценность для решения многих вопросов. Она позволяет определить место нахождения и способ изготовления наркотических средств, а также источник их приобретения и сбыта.

В экспертной практике в роли объектов исследования часто выступают наркотические средства и психотропные вещества, которые крайне редко являются индивидуальными соединениями. При этом наибольшие сложности возникают при исследовании веществ, представляющих собой многокомпонентные системы и смеси, содержащие большое количество примесных и балластных веществ, а также низкие концентрации активных веществ. Трудности, возникающие при исследовании таких объектов, обусловлены следующими причинами:

— сложностью разделения многокомпонентных систем и очистки от балластных веществ и примесей;

— сложностью концентрирования разбавленных растворов.

Все это затрудняет идентификацию вещества и послужило основанием для разработки методики по исследованию микроколичеств наркотических средств, психотропных веществ и прекурсоров.

Тенденция развития судебной экспертизы показывает, что в ней находит применение все большее количество методов исследования из различных областей науки и техники, все более совершенствуются техническая вооруженность экспертных учреждений и методики исследований при производстве экспертиз.

В области криминалистического исследования микрообъектов наркотических средств, психотропных веществ и прекурсоров залогом получения новой информации является применение более адекватных и точных методов

и методик исследования. Несмотря на то, что хроматографический анализ является самым распространенным методом анализа наркотических средств, психотропных веществ и прекурсоров¹, в последнее время благодаря высокой информативности, чувствительности и селективности в мировой практике судебно-химической и медицинской экспертизы все большее применение находят методы газовой хромато-масс-спектрометрии (ГХ-МС)² и высокоэффективная жидкостная хроматография с масс-спектрометрическим детектором (ВЭЖХ-МС).

Использование метода ВЭЖХ-МС является наиболее оптимальным при исследовании наркотических средств, психотропных веществ и прекурсоров за счет сокращения времени пробоподготовки, поскольку отпадает необходимость стадии испарения реагентов и получения производных, а также появляется возможность идентифицировать нелетучие вещества, которые невозможно анализировать методом ГХ-МС³.

Предложенная методика была апробирована при исследовании: наркотических средств (героина, морфина, опия, фентанила; этонитазена, метамфетамина, кокаина), психотропных веществ (золпидема, клофелина; бромазепам, клоназепам, кетазолам, нитрозепама, нозепам, циклодола, метаквалона, аллобарбитала, барбитала), прекурсоров: псевдоэфедрина, эфедрина – лекарственного средства – циклодола и ядовитого вещества – скополамина.

В связи с тем, что поступающие на экспертное исследование объекты существуют в чрезвычайно многообразных формах (сыпучие, вязкие, жидкие, спрессованные, смолообразные, гранулированные и др.), очень сложно обозначить количественные критерии микрообъекта. Из экспертной практики нами было отмечено, что соответствие каким-либо определенным требованиям поступающих на экспертное исследование объектов по размеру отдельных частиц, массе или объему не всегда соблюдается и не всегда возможно, поскольку зачастую на исследование поступают вещественные доказательства с едва заметными при визуальном осмотре следами посторонних веществ на их поверхности. А иногда присутствие наркотических средств только предполагается следователем в рамках обстоятельств дела.

¹ Исламов Т. Х., Баканова Л. П. Расширение возможностей исследования микрообъектов при расследовании и раскрытии преступлений. Ташкент : Акад. МВД РУз, 2002. 8 с.; *Их же*. Особенности криминалистической экспертизы микроколичества наркотических и лекарственных средств. Ташкент : Акад. МВД РУз, 2003. 9 с.

² Хромато-масс-спектрометрическое исследование полусинтетических наркотических средств / Т. Х. Халиков, М. У. Абдуллаева, Р. К. Ахмедова, Л. В. Захарова. *Материалы конференции, посвященной 55-летию судебной экспертизы РУз*. Ташкент, 2006; Комплексное криминалистическое исследование наркотических средств на основе конопли, мака опийного и героина современными инструментальными методами : метод. пособие для экспертов / М. У. Абдуллаева, Т. Х. Исламов, Т. Х. Халиков и др. Ташкент : РЦСЭ, 2006.

³ Pflieger K., Mauere H., Weber A. Mass Spektral and GS Data of Drugs. Part 2, 3. New York. 1992; Clarkes "Isolation and identification of drugs". 2nd ed. London, 1986. Chapter 14: Drug overdoses. *Oxford Handbook of Acute Medicine*. 2nd ed. Oxford University Press, 2004. P. 791–838.

Так, мікроколичества наркотических средств часто присутствують на об'єктах-носітелях в виде наслоєній, наложєній, єдиничних частиц і т. д.

Експериментально установлено, що мінімальної навескої наркотического средства, психотропного вещества или прекурсора, позволяющего провести исследование, в виде твердого образца является количество – 1 мг, в виде жидкости – 1 мл. Однако в случае исследования следовых количеств этих веществ на различных предметах-носителях (ткани, бумаге, смывах с рук, подногтевых содержимых, шприцах, иглах и т. д.) указанные определения количества не применимы.

При исследовании микроколичеств наркотических средств, психотропных веществ или прекурсоров на различных предметах-носителях, эксперту ставятся вопросы, касающиеся:

— установления природы объектов и отнесение их к наркотическим средствам, психотропным веществам или прекурсорам;

— установления общей групповой принадлежности по признакам единого источника происхождения и др.

Первоначальным этапом при исследовании поступающих на экспертизу объектов с целью обнаружения на них следов наркотических средств, психотропных веществ или прекурсоров является их визуальный осмотр с помощью лупы, а также осмотр с помощью методов оптической микроскопии и в случае обнаружения отдельных частиц производится их изъятие, фиксирование и экстракция активных компонентов. Изъятие или фиксирование отдельных частиц с предметов носителей может производиться путем встряхивания, смыва ватным или марлевым тампоном, соскабливания скальпелем или препаровальной иглой. В случае исследования шприцев и медицинских игл производится многократное промывание их внутренней поверхности органическим растворителем. Для экстракции наркотических средств, психотропных веществ или прекурсоров наиболее подходящими растворителями являются: этиловый спирт, смесь этилового спирта с водой (1:1), метанол, хлороформ, смесь метанола с хлороформом (9:1) и другие органические растворители.

Вторым этапом исследования микроколичеств наркотических средств, психотропных веществ или прекурсоров является обнаружение активных компонентов и сопутствующих веществ инструментальными методами.

Навески исследуемых веществ массой от 0,1–1 мг, а также марлевые или ватные тампоны экстрагировали минимальным количеством этилового спирта, обеспечивающим покрытие образца, при навеске более 1 мг, экстракцию проводили в соотношении 1:10. Для ускорения процесса экстракции использовали ультразвуковую обработку на ультразвуковой бане в течение 10 мин. Многократные смывы со шприцов, медицинских игл и различных емкостей объединяли. Полученные экстракты и смывы упаривали до объема 100 мкл и использовали для дальнейшего анализа.

Хромато-масс-спектрометрическое исследование проводили на хромато-масс-спектрометре фирмы АТ 5973 (колонка капиллярная, длиной 30 м, диаметр 0,25 мм, с 5 % фенилметилсилоксаном, масс-селективный детектор) при следующих условиях анализа: энергия ионизирующих электронов –

70 эВ, температура инжектора – 280 °С, температура печи от 150 до 280 °С, при программированном режиме со скоростью подъема температур 15 °С/мин, величина пробы – 1 мкл, давление паров исследуемого вещества – 10 мм рт. ст., время анализа – 20 мин, газ-носитель – гелий, скорость потока – 2,4 мл/мин.

Идентификация пиков осуществлялась по времени удерживания и по масс-спектрам, используя библиотечные базы данных прибора.

Анализ полученных хроматограмм и масс-спектров свидетельствует о том, что масс-спектры исследованных наркотических средств, психотропных веществ и прекурсоров характеризуются наличием устойчивых фрагментов, характеристических ионов, образующихся по общим путям фрагментации молекулярных ионов. В табл. 1 приведены молекулярные и типичные осколочные ионы некоторых наркотических средств, психотропных веществ и прекурсоров, а также их интенсивность.

Таким образом, в результате хромато-масс-спектрометрического исследования образцов полусинтетических и синтетических наркотических средств, психотропных веществ и прекурсоров, полученных с предметоносителей, установлены: их время удерживания, молекулярные и осколочные ионы, их интенсивность, а также индивидуальность фрагментации каждого вещества.

Таблица 1

**Типичные молекулярные и осколочные ионы
некоторых наркотических средств и прекурсоров**

№ п/п	Наименование веществ (время удерживания)	Молекулярные ионы (M ⁺)	Типичные ионы (m/z) (их интенсивность)
1	Амфетамин (1,59 мин)	–	44, 91, 65, 120 (100) (22) (15) (3)
2	Бупренорфин (18,34 мин)	M ⁺ 503 (10)	410, 434, 450, 378, 338, 283 (26) (35) (16) (100) (23) (25)
3	Метамфетамин (1,76 мин)	–	58, 91, 42, 77, 134 (100) (18) (4) (2) (3)
4	Кокаин (11,20 мин)	M ⁺ 303 (18)	182, 82, 94, 105, 198 (100) (80) (42) (35) (14)
5	Эфедрин (2,90 мин)	–	105, 77, 58, 42 (2) (15) (100) (7)
6	Псевдоэфедрин (2,94 мин)	–	77, 58, 42 (14) (100) (6)

Эти признаки рекомендуется использовать для определения природы, родовой и групповой принадлежности наркотических средств полусинтети-

ческого и синтетического характера, психотропных веществ и прекурсоров, содержащихся в микроколичествах на предметах-носителях, а также для решения других криминалистических задач (установление единой массы по сырью и способу изготовления, определение количества активного вещества (в случае наличия определенной массы)).

В настоящее время в экспертную практику зарубежных лабораторий широко внедряется метод высокоэффективной жидкостной хроматографии совместно с масс-спектрометрическим детектором, позволяющий определять и давать наиболее полную информацию об анализируемом веществе. При этом быстрота, относительная простота пробоподготовки, точность и воспроизводимость полученных результатов не вызывает сомнений.

Навески исследуемых веществ массой от 0,1–1 мг, а также марлевые или ватные тампоны экстрагировали минимальным количеством метанола, обеспечивающим покрытие образца, при навеске более 1 мг, экстракцию проводили в соотношении 1:10. Для ускорения процесса экстракции использовали ультразвуковую обработку на ультразвуковой бане в течение 10 мин. Многократные смывы со шприцов, медицинских игл и различных емкостей объединяли. Полученные экстракты и смывы упаривали до объема 100 мкл и использовали для дальнейшего анализа.

Анализ проводили на приборе Agilent Technologist 1100 серии с использованием дегазатора, насоса для подачи растворителей, автосамплера, термостата колонки, диодноматричного детектора DAD и масс-спектрометрического детектора. Разделение проводили в изократическом режиме с использованием в качестве подвижной фазы метанола.

Хроматографические условия: колонка Zorbax Agilent Eclipse XDB-C8, 125×2 mm, 5 μm, подвижная фаза – метанол, скорость потока – 0,5 мл/мин, температура колонки – 250 °С, объем инъекции – 5 мкл, время анализа – 15 мин, длина волны – 230 нм.

Масс-спектрометрические условия: источник – электро-спрей-ионизация при атмосферном давлении (AP-ESI); анализ проводился в режимах: положительной (сигнал 1) и отрицательной (сигнал 2) ионизации, температура газа азота – 250 °С; скорость – 12 л/мин, давление – 35 psi, температура испарителя – 200 °С, напряжение – 3 кВ, напряжение заряда – 2 кВ, ток – 4 мА, диапазон сканирования от 100 до 1000 m/z.

Для идентификации соединений использовалась информация о их времени удерживания, максимуму светопоглощения в УФ-области спектра и по фрагментарным ионам масс-спектров.

Полученные в этих условиях хроматограммы, УФ-спектры и масс-спектры свидетельствует о том, что:

- масс-спектры исследованных соединений характеризуются наличием устойчивых фрагментов, характеристических ионов;
- все исследованные вещества имеют характерные УФ-спектры с максимумами светопоглощения, специфичные для каждого соединения.

В табл. 2 приведены молекулярные и типичные осколочные ионы анализируемых наркотических средств, психотропных веществ и прекурсоров.

Таблиця 2

**Протонированные молекулярные ионы,
а также фрагментарные ионы анализируемых наркотических средств,
психотропных веществ и прекурсоров**

№ п/п	Наименование вещества	Молекулярный ион (M+)	Типичные ионы (m/z)
1	«Уличный героин»		
	Моноацетилморфин	327	330, 326, 325, 287, 286, 267
	Диацетилморфин (героин)	369	371, 343, 342
	Ацетилкодеин	341	355, 342, 325, 300, 286
2	«Опий»		
	Носкапин	413	445, 415, 414, 341
	Папаверин	339	358, 344, 328, 312
	Тебаин	311	313
3	Морфин	285	287
4	Фентанил	336	337, 338
5	Клофелин	230	229, 232
6	Золпидем	307	309, 308,
7	Псевдоэфедрин	165	187, 166, 148
8	Эфедрин	165	166, 167, 148
9	Нитразепам	281	283, 282 (+) 563, 465, 280 (-) (15) (100) (35) (90) (100)
10	Бромазепам	316	319, 318, 317 (+) (35) (95) (100)
11	Клоназепам	315	317, 316, 314, 195 (-) (5) (30) (100) (35)
12	Нозепам (оксазепам)	286	287, 286, 285 (-) (30) (15) (100)
13	Циклодол	301	302, 303 (+) (100) (20)
14	Скополамин	383	384, 383 (+) (25) (100)

Как следует из данных табл. 2, при использовании отрицательной электро-спрей-ионизации при исследовании следовых количеств «уличного героина» обнаруживается три хроматографических пика, соответствующих моноацетилморфину, героину (диацетилморфину) и ацетилкодеину. В исследуемом образце опия преобладающими компонентами были носкапин, папаверин и тебаин с незначительным содержанием остальных опийных алкалоидов. В масс-спектрах исследуемых соединений обнаружены характерные протонированные молекулярные ионы, а также фрагментарные ионы, отражающие их строение и структурные особенности молекулы.

В табл. 3 приведены спектрально-хроматографические характеристики некоторых наркотических средств, психотропных веществ и прекурсоров.

Таблица 3

Спектрально-хроматографические характеристики некоторых наркотических средств, психотропных веществ и прекурсоров

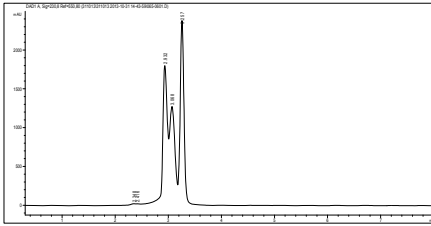
№ п/п	Наименование вещества	Время удерживания R _t , мин	Характерные максимумы на УФ спектрах, нм
1	«Уличный героин»		
	Моноацетилморфин	2,9	208, 287
	Диацетилморфин (героин)	3,26	210, 280
	Ацетилкодеин	3,07	212, 282
2	Опий		
	Носкапин	3,2	210, 310
	Тебаин	2,9	210, 282
3	Морфин	2,95	210, 242, 285
4	Фентанил	2,98	210, 260
5	Клофелин	3,01	212, 240, 318
6	Золпидем	3,16	208, 262
7	Псевдоэфедрин	2,97	210, 235, 265
8	Эфедрин	2,99	210, 235, 265
9	Нитразепам	9,57	212, 232, 274, 326
10	Бромазепам	8,64	234
11	Клоназепам	9,73	210, 226, 254, 312
12	Нозепам (оксазепам)	3,617	232, 268, 315
13	Циклодол	5,198	212, 254
14	Скополамин	5,933	234, 276

Большинство из анализируемых нами контролируемых веществ были в составе сложных смесей и на полученных хроматограммах мы наблюдали большое количество пиков. В связи с тем, что ВЭЖХ-МС не предполагает использование стандартных баз данных библиотечных спектров при расшифровке неизвестных веществ, в задачу эксперта входит выявление среди имеющихся на хроматограммах множества пиков, одного пика, соответствующего контролируемому веществу, при этом наилучшим идентифицирующим признаком является молекулярная масса этого вещества.

Поскольку напряжение, обеспечивающее хорошую фрагментацию, зависит от структуры самих веществ, то анализируемые нами контролируемые вещества подвергались анализу с использованием двух режимов ионизации: положительной и отрицательной.

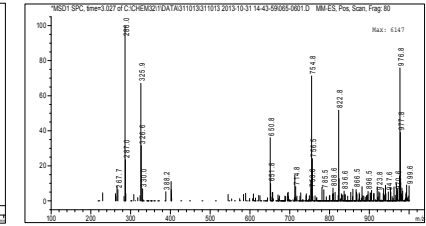
На рисунках далее (см. с. 340–348) приведены хроматограммы, масс-спектры и УФ-спектры исследованных нами соединений.

«Уличний героїн»



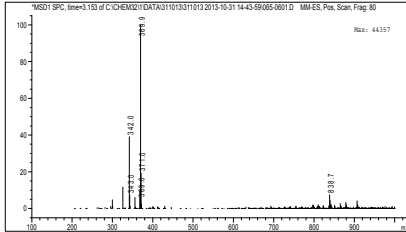
а

Моноацетилморфін

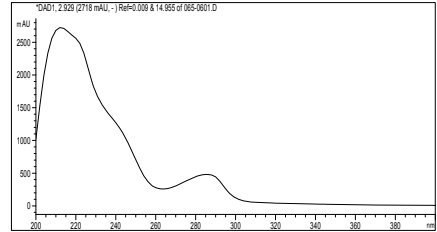


б

Героїн (діацетилморфін)

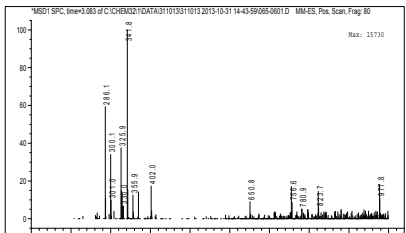


б

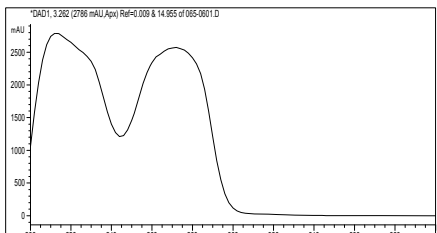


в

Ацетилкодеїн

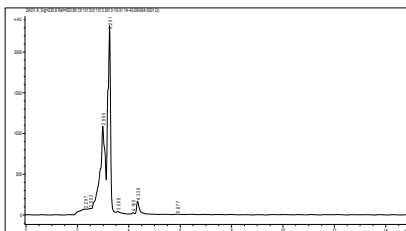


б

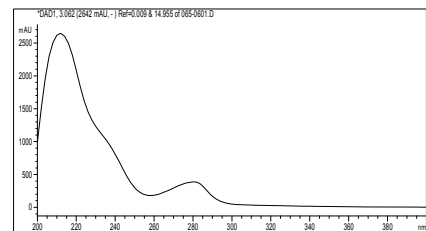


в

Опій

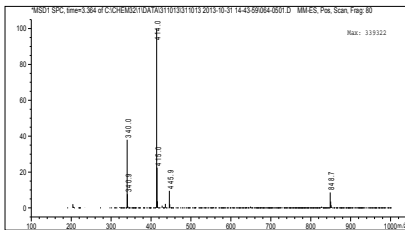


а

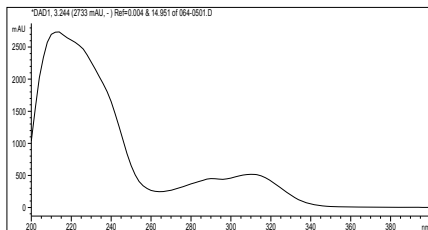


в

Носкапин

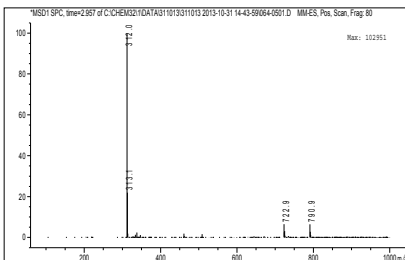


б

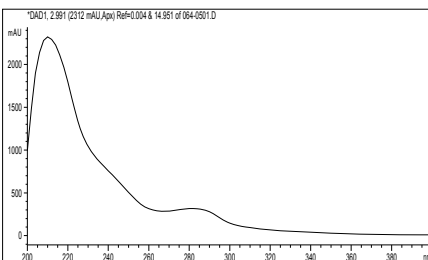


в

Тебаин

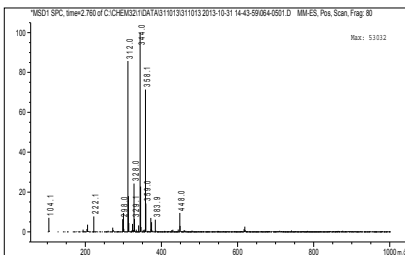


б



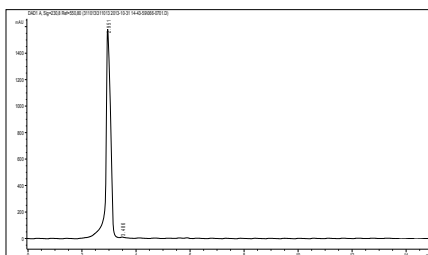
в

Папаверин

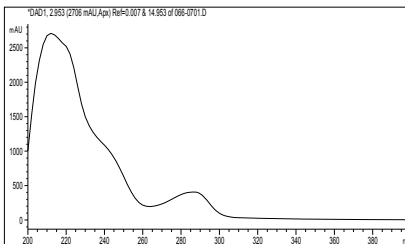


б

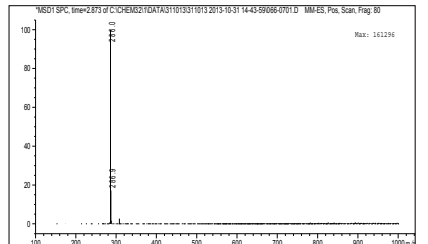
Морфін



а

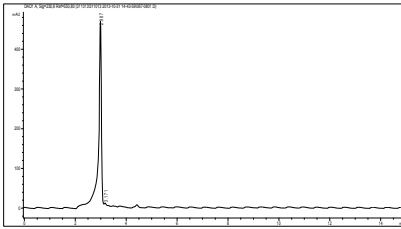


б

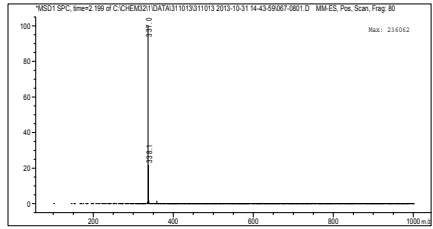


в

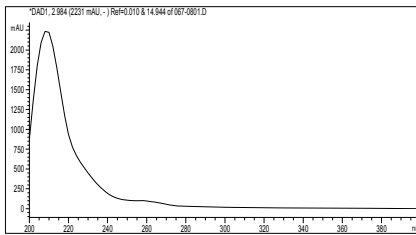
Фентанил



a

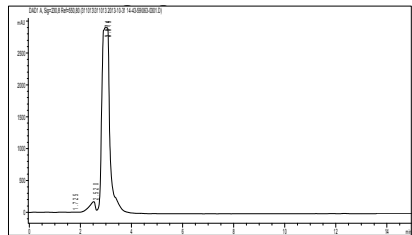


б

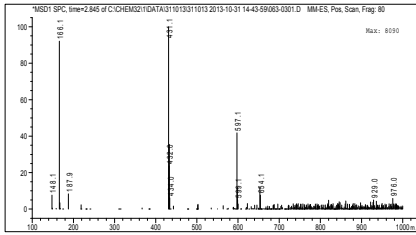


в

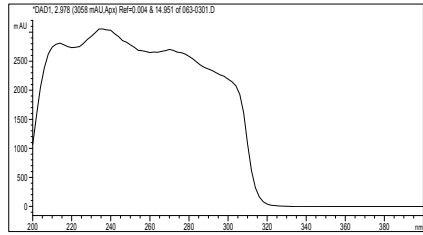
Псевдоэфедрин



а

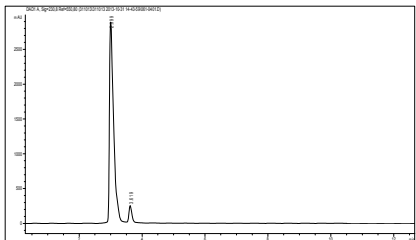


б

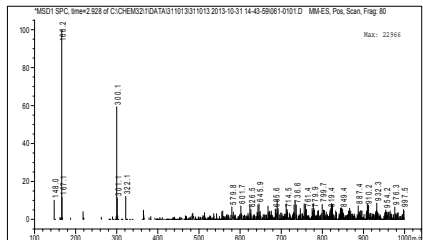


в

Эфедрин (теофиллин)

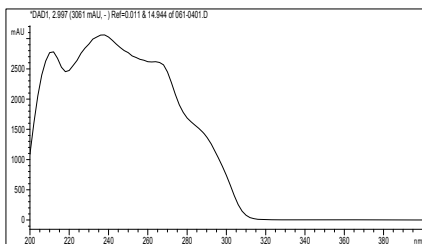


а

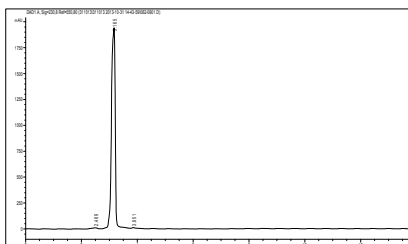


б

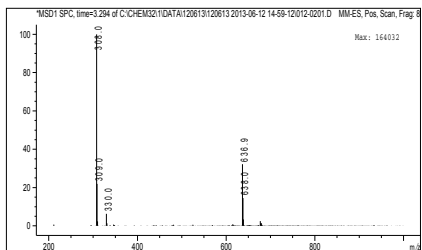
Золпидем



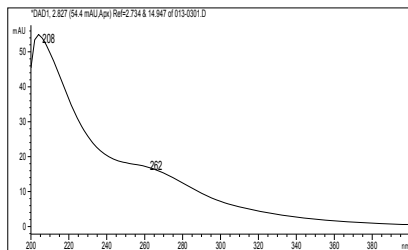
в



а

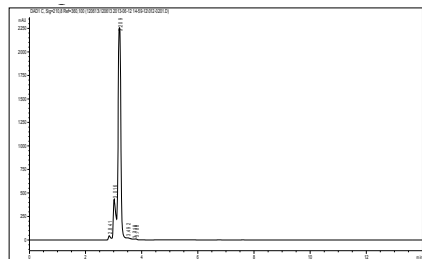


б

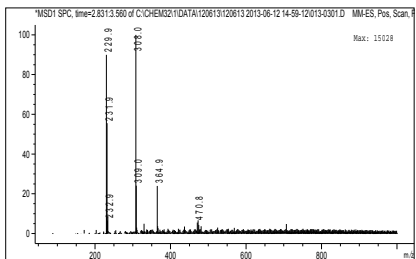


в

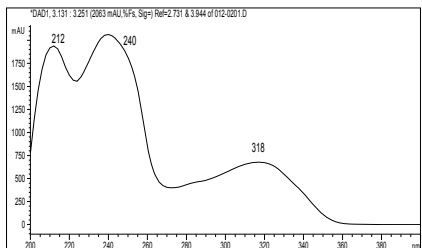
Клофелин



а

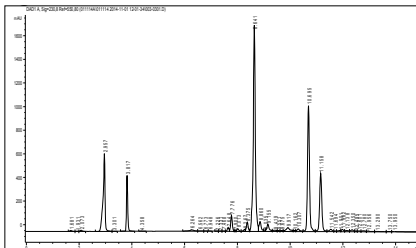


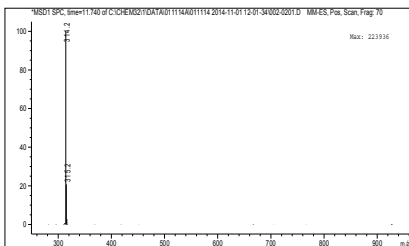
б



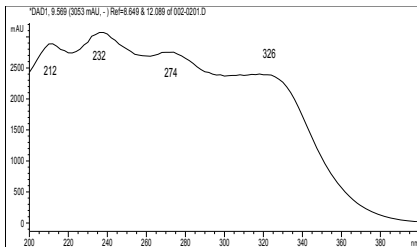
в

Бромазепам



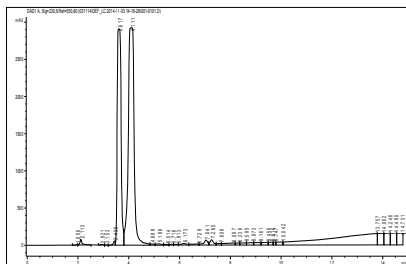


б

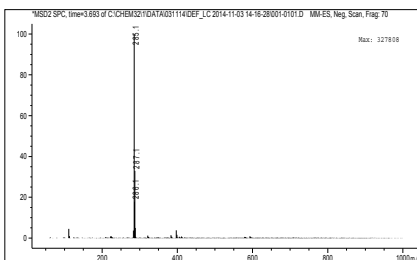


в

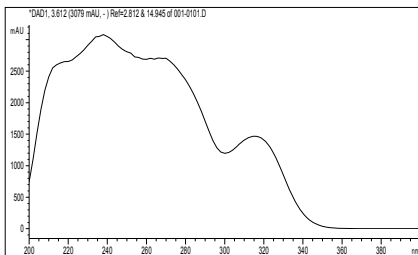
Нозепам



а

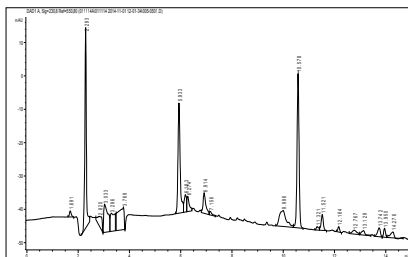


б

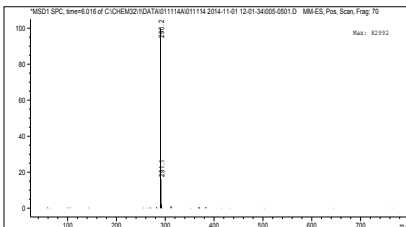


в

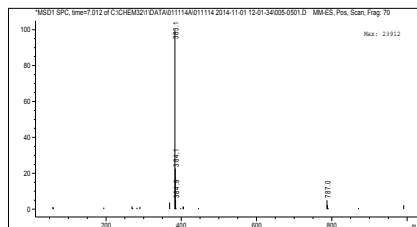
Скополамин



а

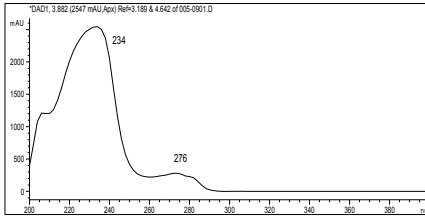


б

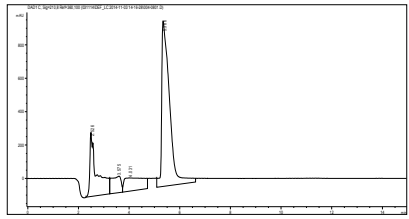


б

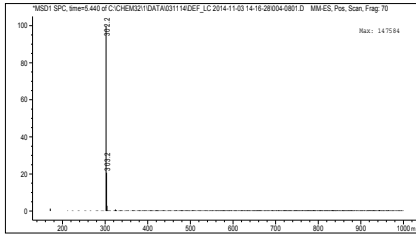
Циклодол



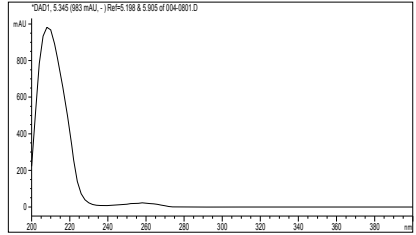
в



а

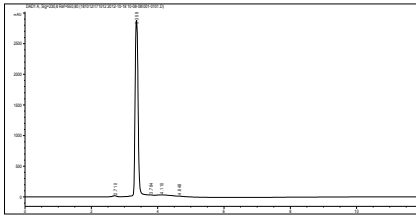


б

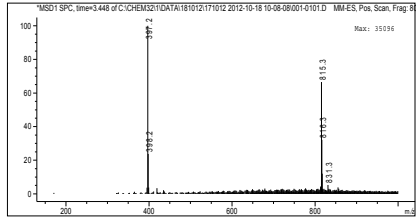


в

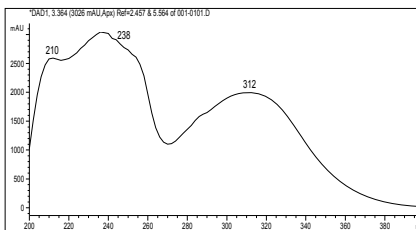
Этонитазен



а

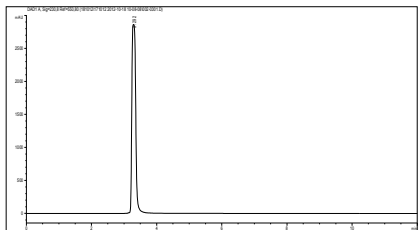


б

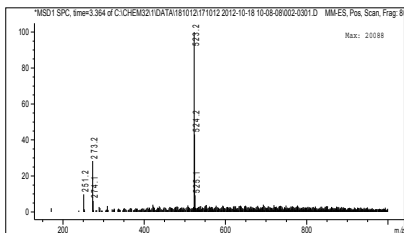


в

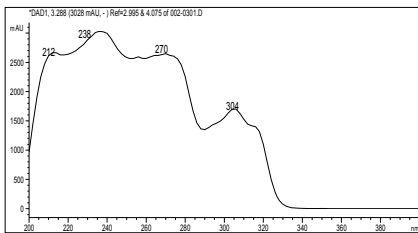
Метаквалон



а

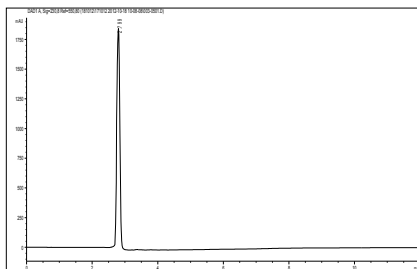


б

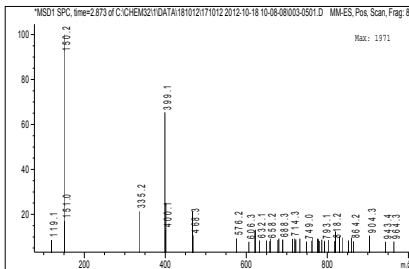


в

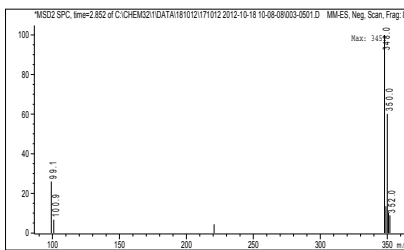
Метамфетамин



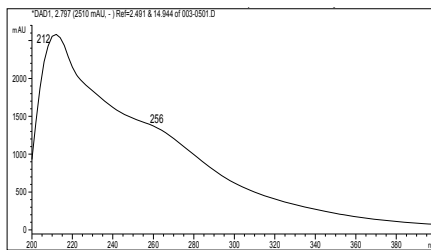
а



б

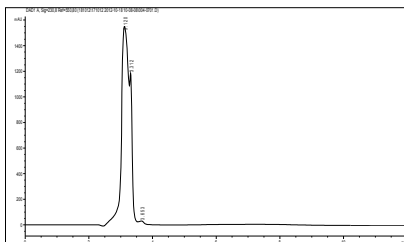


б

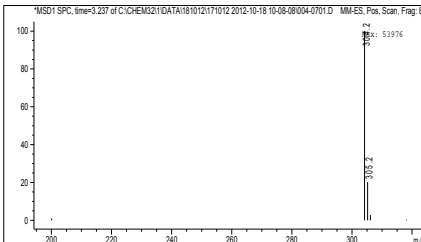


в

Кокаин



а



б

В результаті проведеного аналізу було встановлено, що при дослідженні більшості наркотических засобів (опія, героїна, морфіна, фентаніла) і лікаресних форм, що містять активні речовини: нітразепам, бромазепам, клофелін, золпідем, циклодол і скополамін, найкращим режимом є використання позитивної іонізації при атмосферному тиску. В цьому випадку на хроматограмах, отриманих за повного іонного струму можна безпомилково виявити пік, що відповідає аналізованій речовині.

При аналізі лікаресних форм, що містять нозепам і клоназепам, найкращим режимом є використання негативної іонізації при атмосферному тиску, що дозволяє при аналізі мас-спектра виявити депротонований іон з молекулярної масою самої речовини з одночасним відсутністю осколочних фрагментарних іонів.

Таким чином, в результаті проведених досліджень встановлено, що використання методу високоефективної рідинної хроматографії разом з мас-спектрометричним детектором дозволяє на основі даних по часу утримання, молекулярним і осколочним іонам, їх інтенсивності, індивідуальності фрагментації, максимумам в УФ-області спектра, вирішувати класифікаційні і ідентифікаційні завдання по встановленню природи, родової, групової належності, єдиного джерела походження і кількості наркотических засобів, психотропних речовин і прекурсорів.

В результаті проведених досліджень розроблена методика експертного дослідження мікрокількостей речовин, що знаходяться під міжнародним контролем методами хромато-мас-спектрометрії і високоефективної рідинної хроматографії з мас-спектрометричним детектором. Встановлено: час утримання, молекулярні і осколочні іони, їх інтенсивність, індивідуальність фрагментації кожної речовини, а також значення максимумів в УФ-області спектра цих сполучень. Ці параметри рекомендують використовувати для виявлення контролюваних речовин в складі складних матриць, а також встановлення родової і групової належності і їх загального джерела походження. Доведено, що зазначені методи мають високу чутливість, швидкістю і простотою використання.

ЕКСПЕРТНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОКІЛЬКОСТЕЙ НАРКОТИЧНИХ ЗАСОБІВ, ПСИХОТРОПНИХ РЕЧОВИН І ПРЕКУРСОРІВ

Халілова Н. Ш., Корабльова Н. В., Вєтрова В. А., Абдуллаєва М. У., Усманлієва З. У.

При розслідуванні й судовому розгляді кримінальних справ, пов'язаних із незаконним обігом наркотических засобів, психотропних речовин і прекурсорів, усе більше доказове значення набувають мікрооб'єкти, що виявляються на місці злочину, а також на предметах, пов'язаних із подією злочину та його учасниками. В експертній практиці як об'єкти дослідження часто виступають наркотичні засоби й психотропні речовини, які вкрай рідко є індивідуальними з'єднаннями. При

цьому найбільшій складності виникають при дослідженні речовин, що являють собою багатоконпонентні системи й суміші, які містять значну кількість домішкових і баластових речовин, а також низькі концентрації активних речовин. Все це утрудняє ідентифікацію речовини та стало підставою для розроблення методики з дослідження мікрокількостей наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів. Незважаючи на те, що хроматографічний аналіз є найпоширенішим методом аналізу наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів, останнім часом завдяки високій інформативності, чутливості й селективності у світовій практиці судово-хімічної й медичної експертизи все більше застосовуються методи газової хромато-мас-спектрометрії (ГХ-МС) і високоєфективної рідинної хроматографії з мас-спектрометричним детектором (РХ-МС). Використання методу РХ-МС є найбільш оптимальним при дослідженні наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів завдяки скороченню часу пробопідготовки, оскільки відпадає необхідність стадії випарування реагентів і одержання похідних, а також з'являється можливість ідентифікувати нелетучі речовини, які неможливо аналізувати методом ГХ-МС. У результаті проведених досліджень розроблена методика криміналістичного дослідження мікрокількостей деяких наркотичних засобів (героїну, морфіну, опію, метамфетаміну, кокаїну та ін.), психотропних речовин (клофеліну; бромазепаму, кетазоламу, циклодолу, метаквалону, барбіталу та ін.), прекурсорів (псевдоефедрину, ефедрину) і отруйної речовини – скополаміну за допомогою ГХ-МС і РХ-МС.

Ключові слова: контрольовані речовини, наркотичні засоби, опійні алкалоїди, хромато-мас-спектрометрія, високоєфективна рідинна хроматографія з мас-спектрометричним детектором.

EXPERT RESEARCH OF MICROQUANTITIES NARCOTIC, PSYCHOTROPIC SUBSTANCES AND PRECURSORS

**Khalilova N. Sh., Korableva N. V., Vetrova V. A., Abdullayeva M. U.,
Usmonaliyeva Z. U.**

While investigating and prosecuting criminal cases related to illegal drug trade, psychotropic substances and precursors, microobjects found at the scene of crime, as well as on items related to a crime and its participants, assume ever greater evidentiary. In expert practice, narcotic drugs and psychotropic substances often appear as research objects, that are rarely individual compounds. At that greatest difficulties arise while research of substances that are multicomponent systems and mixtures containing a large number of impurity and ballast substances, as well as low concentrations of active substances. So it is difficult to identify the substance that served as the basis for developing a methodology for the investigation of microquantities of narcotic drugs, psychotropic substances and precursors. Despite the fact that chromatographic analysis is the most common method for the analysis of narcotic drugs, psychotropic substances and precursors, currently due to high information content, sensitivity and selectivity in the world practice of forensic chemical and medical examination, methods of gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and high performance liquid chromatography with mass spectrometric detector (LC-MS) become one of the most widely used. The use of the LC-MS method is the most optimal while research on narcotic, psychotropic substances and precursors by reducing the time of sample preparation, since there is no need for the stage of reagents evaporation and receipt of derivatives, and also it is appear possible to identify

non-volatile substances that cannot be analyzed by GC-MS. As a result of the performed researches a methods for the criminalistic research of microquantities of certain narcotic drugs (heroin, morphine, opium, methamphetamine, cocaine, etc.), psychotropic substances (clonidine, bromazepam, ketazolam, trihexyphenidyl, methaqualone, barbital, etc.), precursors (pseudoephedrine, ephedrine) and a poison such as scopolamine using GC-MS and LC-MS.

Keywords: controlled substances, narcotic, opium alkaloids, chromatography-mass spectrometry, high performance liquid chromatography with mass spectrometric detector.

DOI: <https://doi.org/10.32353/khrife.2018.39>

УДК 343.983.4

А. Г. Товмасян, эксперт отдела Национального бюро экспертиз Республики Армения

E-mail: annatovmasyan.1987@mail.ru,

М. В. Хачатрян, эксперт отдела Национального бюро экспертиз Республики Армения, кандидат химических наук,

А. С. Галстян, эксперт отдела Национального бюро экспертиз Республики Армения,

А. Л. Навасардян, эксперт отдела Национального бюро экспертиз Республики Армения, кандидат биологических наук

ВАЛИДАЦИЯ ГАЗО-ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО И УФ-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДОВ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ БУПРЕНОРФИНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ СТАНДАРТА ИСО/МЭК 17025:2005

Приведены результаты количественного расчета и построения калибровочных кривых наркотических средств, содержащих бупренорфин. Выполнена валидация методов газовой хроматографии и УФ-спектрометрии в соответствии с требованиями международного стандарта ИСО/МЭК 17025:2005 со следующими параметрами: особенность (специфичность), линейность, точность, стабильность и воспроизводимость. Показано, что практическая их реализация обеспечивает достоверное выполнение количественного определения бупренорфина.

Ключевые слова: бупренорфин, калибровочные кривые, валидация метода, наркотические средства, газовая хроматография, УФ-спектрометрия, длина волны, оптическая плотность, линейность.

В отделе физико-технических и химических исследований Национального бюро экспертиз Республики Армения, основанного в 2004 г., с целью