

**МЕТОДИКА ЭКСПЕРТНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СЛЕДОВЫХ
КОЛИЧЕСТВ МЕФЕДРОНА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА
ГАЗОЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ С МАСС-
СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИМ ДЕТЕКТОРОМ**

**Абдуллаева М.У.¹, Халилова Н.Ш.^{2*}, Олимов Н.К.¹,
Сидаметова З.Э.¹, Исматуллаева М.А.¹**

¹Ташкентский фармацевтический институт, г.Ташкент, Республика Узбекистан, e-mail: abdullayeva19530101@gmail.com

²Республиканский центр судебной экспертизы имени Х.Сулаймановой, г.Ташкент, Республика Узбекистан, *e-mail: halilova79@inbox.ru

В работе приводится методика экспертного исследования следовых количеств наркотического вещества при помощи газохроматографического анализа с масс-спектрометрическим детектором.

Установлены: время удерживания, молекулярные и осколочные ионы, их интенсивность, индивидуальность фрагментации молекулярного иона наркотического вещества мефедрона. Эти параметры рекомендуется использовать для анализа малых количеств наркотических веществ, а также установления родовой и групповой принадлежности и общего источника происхождения их.

Доказано, что данный метод обладают высокой чувствительностью, быстротой и простотой использования.

Ключевые слова: наркотическое вещество, мефедрон, 4-метилкатинон, метод хромато-масс-спектрометрии, время удерживания, молекулярный ион, осколочные ионы.

Введение. Проблема наркомании является одной из важнейших международных проблем сегодняшнего дня. Борьба с контрабандой наркотиков – одна из основных задач правоохранительных органов всех государств. Новые виды наркотиков, особенно синтетические, сегодня получают все большее распространение во всем мире. Хотя в средствах

массовой даётся полная информации о причинении тяжкого физического и психического вреда здоровью, борьба с этим злом недостаточно эффективна, что находит отражение в судебной-экспертной практике.

При экспертном исследовании наркотических средств, и в частности полученных синтетическим путем, зачастую на разрешение ставятся задачи не только по установлению их химической природы, свойств и строения, но и одна из наиболее сложных - по обнаружению их минимальных концентраций в различных объектах. Для решения таких задач высокой селективностью обладает метод газожидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором, позволяющий в ряде случаев получить необходимую информацию о составе и строении изучаемых соединений. Анализ экспертной практики по применению газожидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором в анализе наркотических средств иллюстрирует ее широкие возможности в тех случаях, когда недостаточна информативность других аналитических методов [1-3].

Метод газо-жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором является наиболее оптимальным вариантом, когда можно получить максимальную информацию о веществе (время удерживания, молекулярные и осколочные ионы, интенсивность пика) при наличии его в следовых количествах. При этом быстрота, относительная простота пробоподготовки, точность и воспроизводимость полученных результатов не вызывает сомнений.

Цель исследования: В Республиканский центр судебной экспертизы им. Х. Сулаймановой судебными органами было представлено вещественное доказательство – полиэтиленовый пакетик с остатками порошка кремового цвета, изъятый с места обнаружения трупа гр. С. Перед экспертами были поставлены вопросы: Имеются ли остатки наркотических средств в полиэтиленовом пакетице, если имеются, то к какой группе они относятся?

С целью выполнения этой задачи готовили спиртовой смыв с внутренней поверхности полиэтиленового пакетика. Для этого в пакетик

наливали 1 мл 96% этилового спирта и проводили экстракцию в ультразвуковой бане марки «SONOREX» при температуре 40°С в течении 10 минут. Полученный смыв упаривали при комнатной температуре до объема 100 мкл и использовали для дальнейшего анализа.

Материалы и методы: Хромато-масс-спектрометрическое исследование проводили на хромато-масс-спектрометре фирмы АТ 5973 методом Drug SP-SHORTSPLITLESS-100H2.M (колонка капиллярная HP5MS, длиной 30 м, диаметр 0,25 мм, с 5 %-ным 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 температуры 15°С в мин, величина пробы 1 мкл, давление паров исследуемого вещества 10 мм рт. ст., время анализа – 20 мин, газ-носитель-водород, скорость потока – 2,1 мл/мин, в режиме с делением потока 10:1.

Анализ полученных хроматограммы и масс-спектра свидетельствует о том, что масс-спектр исследованного смыва характеризуется наличием устойчивых фрагментов, характеристических ионов, образующихся по общим путям фрагментации молекулярных ионов. На рисунках 1 и 2 представлены хроматограмма и масс-спектр смыва из пакетика. Хроматограмма и масс-спектр экстракта идентифицированы с помощью библиотеки базы данных под названием NIST02.L., NIST11.L., Wiley225.L., SWDRUG.L., CAYMAN-SPECTRA.L., SWDRUG3.5.L. [4-6].

Так, на хроматограмме смыва из пакетика выявлен основной пик с временем удерживания 5,05 мин., а масс-спектр его характеризуется осколочными ионами m/z 177, 147, 119, 91, 58. По результатам изучения полученной хроматограммы и масс-спектра и сравнения их с базой данных установлено, что выявленные хроматографические и масс-спектрометрические параметры соответствуют 4-метилкатинону-мефедрону.



Рис. 1. Хроматограмма смыва из исследуемого пакетика

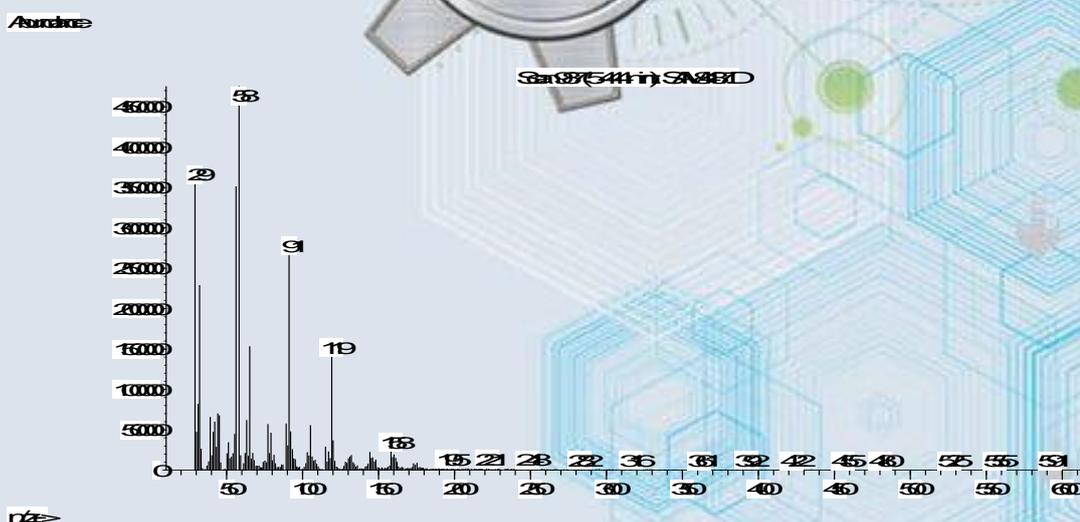
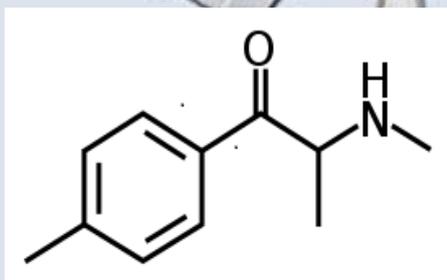


Рис. 2. Масс-спектр смыва из исследуемого пакетика

Результаты и их обсуждение: Таким образом, в результате исследования с помощью метода газожидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором смыва из исследуемого пакетика установлено присутствие в нем 4-метилкатинона-мефедрона. Полученные на спектре молекулярный ион (177) и осколочные ионы (m/z 177, 158, 119, 91, 58, 29), характерными для структуры 4-метилкатинона-мефедрона, подтверждают его молекулярный вес и структурную формулу, который имеет следующее строение:

Мефедрон

Систематическое название: (RS)-2-(метиламино)-1-(4-метилфенил)



пропан-1-он

Традиционное название: мефедрон, 4-метилметкатинон

Брутто формула: $C_{11}H_{15}NO$

Физические свойства: белые легко разрушающиеся кристаллы

Молярная масса: 177, 2429 г/моль

Мефедрон, также известный как 4-метилметкатинон (сокращённо 4-ММС, от [англ.](#) 4-methylmethcathinone) или 4-метилэфедрон — химическое соединение класса замещённых амфетаминов и катинонов, психостимулятор и эмпатоген.

Англоязычные жаргонные названия: methstasy (мефстэзи), meow meow (мяу-мяу), (из-за сокращения «4-ММСcathinone» → «meow meow cat»), Cristalius (кристалиус) [7], cat piss (кошачья моча), mad hen (безумная курица), mad cow (безумная корова), bubble/bubbles (пузырь, пузыри), M-Cat [8], TopCat [9]. В США и Европе мефедрон какое-то время продавался под видом [соли для ванн](#) [10], добавки к пище, удобрений для растений и средства от грызунов.

В России и [странах пост-советского пространства](#) наиболее используемые жаргонные названия: соль, меф, мяу, дед, кристаллы, мет [11].

При приеме мефедрона наблюдаются следующие негативные эффекты: учащённое сердцебиение ([тахикардия](#)); ухудшение кратковременной памяти; бессонница; спазм мышц челюсти; подёргивание мышц; эксцентричное поведение; снижение концентрации; [нистагм](#); [головокружение](#); иногда сильное сужение просвета кровеносных сосудов и артерий ([вазоконстрикция](#));

при приёме интраназально: жжение в носу и глотке, раздражение слизистой, в местах контакта с веществом образуются [язвы](#).

Список основных побочных эффектов, основанный на данных EMCDDA [12], которые представляют собой типичные

симптомы [стимуляторного психоза](#): сильное желание повторить приём наркотика ([абстинентный синдром](#)); депрессия; [бред преследования](#); [галлюцинации](#), [бред](#), [делирий](#); [панические атаки](#); [бессонница](#); потеря аппетита ([анорексия](#)); учащённое сердцебиение ([тахикардия](#)); повышенное артериальное давление; не комфортные изменения температуры тела (жар или озноб); головокружение; ломота и слабость мышц, [судороги](#), [тремор](#); онемение конечностей; [визуальный снег](#).

Острая интоксикация мефедрона вызывает [эйфорию](#), [возбуждение](#), восприятие к различной [музыке](#), повышает настроение, уменьшает [враждебность](#), повышает общительность, ускоряет ассоциативный процесс, [повышает сексуальное возбуждение](#) [13]. Из физических негативных проявлений можно отметить затруднение достижения эякуляции и синий цвет губ и конечностей (цианоз), причем обе проблемы связаны с [вазоконстрикцией](#). Такие влияния мефедрона подобны влияниям [кокаина](#), [амфетаминов](#) и [MDMA](#). Из 70 нидерландцев, употребивших мефедрон, 58 человек назвали употребление мефедрона приятным опытом, а 12 — неприятным [14]. В опросе британских потребителей мефедрона, которые ранее употребляли кокаин, большинство обнаружило, что эффекты были более длительными, но менее захватывающими. Пользователям также было предложено сравнить «риски» употребления мефедрона и кокаина, и они ответили, что «риск» от мефедрона был выше [15]. Исследование употреблявших мефедрон из [Северной Ирландии](#) привело к выводу, что большинство из них считали мефедрон опасным для использования.

Мефедрон Постановлением Правительства РФ от 29 июля 2010 года № 578 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации в связи с совершенствованием контроля за оборотом наркотических средств» [16], внесён в [Список I](#) наркотических средств, оборот которых в Российской Федерации запрещён. Данное постановление

опубликовано 4 августа 2010 года [16], и вступило в силу 12 августа 2010 года.

В Республике Узбекистан мефедрон согласно Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан за № 330 от 12 ноября 2015 г. “О ввозе, вывозе и транзите наркотических средств, психотропных веществ и прекурсоров через территорию Республики Узбекистан” также входит в список наркотических средств, запрещенных к применению на территории Республики Узбекистан (Список I, 97-позиция) [17].

Выводы. По результатам анализа методом газожидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором установлены: наличие в исследованном полиэтиленовом пакете следов мефедрона; время удерживания, молекулярные и осколочные ионы, их интенсивность, индивидуальность фрагментации молекулы характерны для структуры мефедрона. Эти параметры рекомендуется использовать для анализа малых количеств неизвестных веществ, а также установления родовой и групповой принадлежности и общего источника происхождения их.

Таким образом, разработана методика судебно-химического исследования малых количеств мефедрона в полиэтиленовом пакете с помощью метода газожидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором. Доказано, что применение этого метода, который обладает высокой чувствительностью, быстротой и простотой использования, позволяет оперативно и с высокой точностью (порядка 10^{-12} г) идентифицировать неизвестные вещества в составе объектов, поступающих на экспертное исследование.

Список использованной литературы:

[1]. Абдуллаева М.У., Халилова Н.Ш., Кораблева Н.В. и др. Разработка методики исследования тропикамида с помощью метода хромато-масс-спектрометрии. Материалы международной конференции медицинского института Республики Таджикистан, -Душанбе, -2019, -С.17-18;

[2]. Matazimov, M.T., Sidametova, Z.E., Olimov, N.K. Development of Technology for Obtaining Dry Extract LEFOSED *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 2022, 13, страницы 2052–2056

[3]. Sidametova Z. E., Olimov N. K., Tukhtayeva A.M., Raximova D.O., Rustamov I.K. Sedative medicines registered in the Republic of Uzbekistan // *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*.-2020.-Vol.24.- Issue 04.- P.2337-2348.

[4]. Randall C., Baselt F. Disposition of Toxic Drug and Chemicals in Mon. -2004. -P. 315-317;

[5]. Clarke's isolation and identification of drugs. -London, -V 1-2., -2016.

[6]. K.Pfleger и др. Mass spectral and GS Data of Drugs. Часть 2,3. 1992.

[7]. Jared Lenz, Jaime Brown, Seth Flagg, Robert Oh, Kenneth Batts. [Cristalius: A Case in Designer Drugs](#) (англ.) // *Military Medicine*. — 2013-07. — Vol. 178, iss. 7. — P. e893—e895. — [ISSN 1930-613X 0026-4075, 1930-613X](#). — [doi:10.7205/MILMED-D-12-00393](#).

[8]. Tony Thorne. Dictionary of Contemporary Slang (неопр.). — Bloomsbury Publishing, 2009. — С. 288. — [ISBN 978-1-4081-0220-6](#).

[9]. Winstock, A.; Marsden, J.; Mitcheson, L. What should be done about mephedrone? (англ.) // British Medical Journal : journal. — 2010. — 23 March (vol. 340). — P. c1605. — [doi:10.1136/bmj.c1605](#). — [PMID 20332508](#).

[10]. Brian S. Fulton. Drug Discovery for the Treatment of Addiction: Medicinal Chemistry Strategies (англ.). — Wiley, 2014. — P. 399. — [ISBN 978-1-118-88957-2](#).

[11]. Наркотик Мяу или Мефедрон. РЦ «Наркологический Центр №1» (26 октября 2020). Дата обращения: 14 января 2022.

[12]. «Europol-EMCDDA Joint Report on a new psychoactive substance: 4-methylmethcathinone (mephedrone)». European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction. 27 May 2010. Дата обращения: 13 июня 2016.

[13]. Victor R. Preedy. Neuropathology of Drug Addictions and Substance Misuse Volume 3: General Processes and Mechanisms, Prescription Medications,

Caffeine and Areca, Polydrug Misuse, Emerging Addictions and Non-Drug Addictions (англ.). — Elsevier Science, 2016. — P. 44. — ISBN 978-0-12-800677-1.

[14]. Brunt, T.; Poortman, A.; Niesink, R.; Van Den Brink, W. Instability of the ecstasy market and a new kid on the block: mephedrone (англ.) // Journal of Psychopharmacology. — 2011.

[15]. Winstock, A.; Mitcheson, L.; Deluca, P.; Davey, Z.; Corazza, O.; Schifano, F. Mephedrone, new kid for the chop? (англ.) // Wiley Online Library. — 2010.

[16]. Постановление от 29 июля 2010 г. № 578 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации в связи с совершенствованием контроля за оборотом наркотических средств» / Российская газета — Федеральный выпуск № 5250 (171), 4 августа 2010.

[17]. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 878 от 27 октября 2018 года О внесении изменений в постановление Кабинета Министров от 12 ноября 2015г. №330 «О совершенствовании порядка ввоза, вывоза и транзита через территорию Республики Узбекистан наркотических средств, психотропных веществ и прекурсоров, а также контроля за их оборотом».