

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

**О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ  
С ИНДУКТИВНО СВЯЗАННОЙ ПЛАЗМОЙ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ  
СПОСОБА СИНТЕЗА СТИМУЛЯТОРОВ АМФЕТАМИНОВОГО РЯДА**

**ABOUT APPLICABILITY OF INDUCTIVELY COUPLED PLASMA MASS  
SPECTROMETRY FOR ESTABLISHING THE WAY OF SYNTHESIS  
OF AMPHETAMINE TYPE STIMULATORS**

***А.А. Мокроусов, В.В. Гладырев\*, А.А. Ачкасова  
А.А. Mokrousov, V.V. Gladyshev\*, A.A. Achkasova***

Экспертно-криминалистический центр МВД России, Москва  
Forensic science centre of the Ministry of Interior of Russia, Moscow, Russia

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** борьба с наркотиками, стимуляторы амфетаминового ряда, синтез, неорганические примеси, масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой

**KEY WORDS:** drug enforcement, amphetamine type stimulators, synthesis, inorganic impurities, inductively coupled plasma mass spectrometry

**РЕЗЮМЕ:** В статье рассматриваются вопросы, связанные с возможностью установления способа синтеза (в перспективе — общего источника происхождения) одного из самых распространенных на территории стран Западной Европы и территории Российской Федерации вида наркотических средств — стимуляторов амфетаминового ряда. Показано, что использование элементных методов анализа позволяет существенно дополнить и расширить информацию, получаемую в результате анализа органических примесей. Проанализированы факторы, влияющие на образование неорганических примесей в целевом продукте на различных стадиях его синтеза и выделения, в частности, непосредственно использованного при синтезе катализатора и инвазивных включений реакционных масс предыдущих партий на рабочих поверхностях машин для таблетирования. Для определения элементного состава предлагается использовать метод масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Установлено, что чувствительности метода эмиссионного спектрального анализа не всегда достаточно для выявления элементов-маркеров, специфичных для того или иного способа синтеза.

**ABSTRACT:** The article deals with the questions concerned possibility to establishment the way of synthesis of amphetamine type stimulators as one of the most popular drug in the countries of the Western Europe and territory of the Russian Federation. It was shown, that use of elemental analysis allows adding and expanding essentially the information received as a result of the analysis of organic impurity. Profiling inorganic impurities can be an additional source of information about ecstasy tablets based on their elemental composition. Inductively coupled plasma mass spectrometry is commonly used for this purpose due to low detection limits. The profiling system must have a defined purpose, include an understanding of sample variation within and between batches, and must include reporting tools, systems, or mechanisms which allow the results to be reported and understood by the end user. The inorganic impurities can be introduced into a drug sample during the synthesis as reagents (its components), catalysts, etc. Elemental composition of drug samples was examined using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS), and inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES). The contents of Ca, Na, Si, Ti, Al and Mg were not specific for individual objects, but some elements such as Hg, Pt, and B could be selected as potential markers of the synthetic route. During the analysis of some objects, different inorganic profiles were obtained (the contents of the elements were diverse).

\* Адрес для переписки: Гладырев Вадим Вячеславович, старший эксперт отдела экспертиз материалов, веществ и изделий Экспертно-криминалистического центра МВД России, 125130, Москва, ул. 3. и А. Космодемьянских, 5; e-mail: vad.431@gmail.com

The authors focused their attention on ecstasy tablets and MDMA samples prepared by reductive amination using three reducing agents: platinum (Pt), sodium borohydride ( $\text{NaBH}_4$ ) and aluminium amalgam  $\text{Al(Hg)}$ . It can be concluded on the basis of the above-discussed studies that the profiling of inorganic impurities can be an additional information source about ecstasy tablets. Knowledge of their elemental composition can also simplify interpretation of results of the analysis of organic impurities. The greatest problem in inorganic impurity profiling is repeatability, but it can be diminished by appropriate preparation of samples, and particularly their precise homogenisation. Moreover, there is a significant input into an inorganic profile from substances mixed with an active drug after its synthesis, such as diluents and adhesives for ecstasy tablets. Among the methods used for inorganic profiling, ICP-MS is characterised by the lowest detection limits and therefore it is applied commonly for this purpose.

## ВВЕДЕНИЕ

Амфетамин и стимуляторы амфетаминного ряда в настоящее время являются одними из самых распространенных наркотических средств. Потребление синтетических наркотических средств, среди которых значительную долю занимают стимуляторы амфетаминного ряда, в последние годы неуклонно растет. В некоторых странах Европы (Польша, Чехия, Голландия и др.) объемы производства и потребления данных препаратов опережают объемы потребления и производства даже таких «классических» наркотических средств, как героин и марихуана (World drug report, 2009).

Синтез амфетамина и стимуляторов амфетаминного ряда осуществим из доступного сырья и реагентов, не требует высокой квалификации, в связи с чем лаборатория, оснащенная типовым химическим оборудованием, может быть использована для синтеза наркотиков данного вида. Однако особую опасность представляют собой лаборатории, использующие оборудование заводского типа, обслуживаемые профессиональными химиками. В одном реакторе с возможностью работы под давлением можно получить за одну загрузку более чем 200 кг амфетамина или его производного! В среднем на территории Европы в год ликвидируется 5–6 подобных лабораторий. К сожалению, практика работы Европола показывает, что наблюдается тенденция к увеличению количества полужаководских лабораторий по количеству стимуляторов амфетаминного ряда. В России пока не имелось прецедентов ликвидации лабораторий схожей производственной мощности, однако, учитывая, что территория нашей страны является обширным рынком сбыта стимуляторов амфетаминного ряда, можно предположить скорое появление таковых лабораторий и на территории Российской Федерации.

Условно синтез стимуляторов амфетаминного ряда можно разделить на следующие стадии:

- собственно синтез;
- кристаллизация — осаждение;
- разделение — сушка;
- размол;
- смешивание;
- таблетирование.

Существует достаточно большое количество разнообразных способов синтеза контролируемых веществ вышеназванной категории. Из их числа можно выделить несколько наиболее часто используемых процессов, с которыми приходится встречаться сотрудникам правоохранительных органов при ликвидации подобных лабораторий. В данном случае речь идет о заключительных стадиях производства, в которых активно используются катализаторы неорганической природы (рис. 1):

1) восстановление замещенных производных 2-амино-1-фенил-1-пропанола или его метилendioкси-аналога (I). В результате восстановления получается целевое производное амфетамина (II);

2) восстановление соединения (I) йодоводородной кислотой или смесью йода с фосфором (путь более характерен для так называемых «кухонных» лабораторий); протекает через образование йодопроизводных целевых амфетаминов (III);

3) реакция 1-фенил-2-пропанола и его метилendioксипроизводного (IV) с гидросиламином и замещенными аминами; протекает через образование соединения (V);

4) вариация предыдущей реакции (самый популярный способ изготовления незамещенных амфетаминов, так называемая реакция Лейкарта—Валлаха); протекает через образование N-формилпроизводных амфетамина (VI);

5) «нитропропеновый» способ, исходным сырьем для которого является бензальдегид и его производные (VII); протекает через образование нитропропенов (VIII).

По совокупности данных, полученных на основании исследования органической и неорганической части исследуемых веществ, изымаемых из незаконного оборота, можно установить способ их синтеза. Полученные данные могут иметь большое значение для установления общности источника исследуемых образцов и для ликвидации организованных преступных сообществ, занимающихся подпольным изготовлением синтетических наркотических средств.

В статье рассматриваются вопросы применения технико-криминалистических средств, позволяющих определить качественный и количественный элементный состав микропримесей, тем самым указать на общий источник происхождения и установить способ синтеза наркотических средств.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В настоящее время в экспертно-криминалистических подразделениях МВД России имеется несколько методик сравнительного исследования наркотических средств (Экспертное исследование

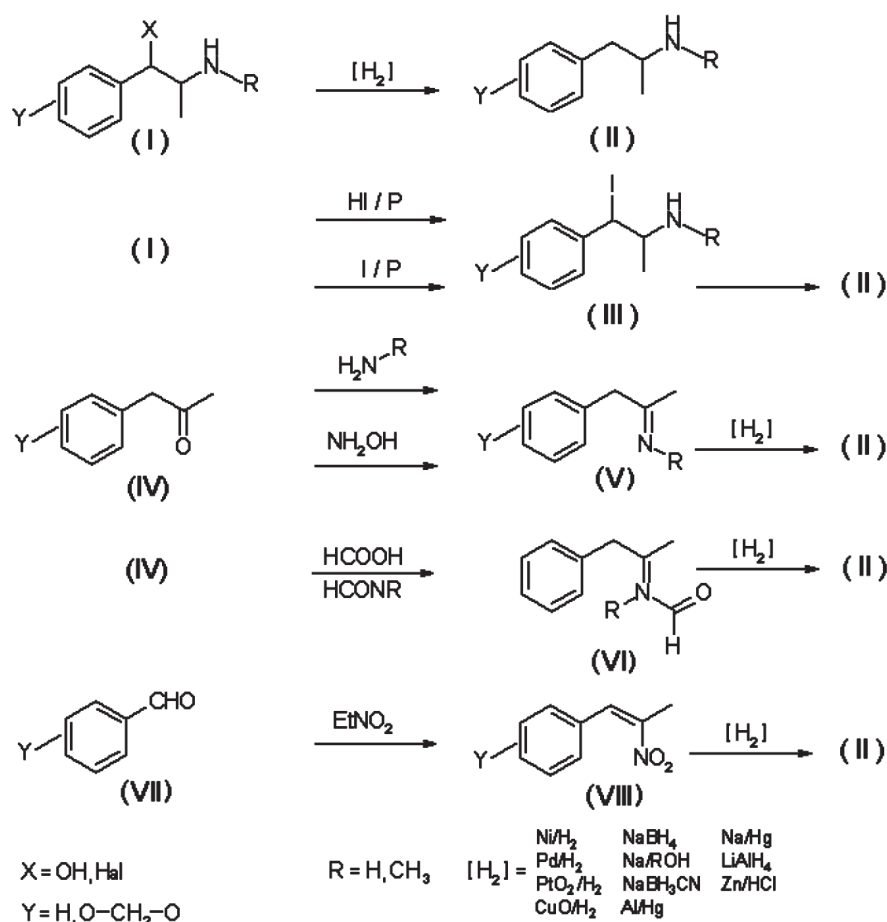


Рис. 1. Наиболее распространенные пути синтеза стимуляторов амфетаминового ряда

Римскими цифрами обозначены: I — производные 2-амино-1-фенил-1-пропанола или его метилendioкси-аналога; II — целевое производное амфетамина; III — йодопроизводные целевых амфетаминов; IV — 1-фенил-2-пропанон или его метилendioксипроизводное; V, VI — промежуточные продукты синтеза II при использовании аминов; VII — бензальдегид или его производные; VIII — промежуточные продукты синтеза II «нитропропеновым» способом

гашиша, 1978; Сорокин и др., 2002). При разработке методики сравнительного исследования амфетамина и его производных использовали материалы публикаций в специализированных зарубежных научных журналах, посвященных данной тематике (Кравчик и др., 2005; Ciogoch, 2007); учебно-методические пособия лабораторной и научной секций Управления ООН по наркотикам и преступности (Рекомендуемые методы..., 2000); методические рекомендации экспертно-криминалистического управления ФСКН России (Шербаков и др., 2006). Криминалистическая оценка полученных результатов основывается на совокупности данных о геометрических параметрах, наличии логотипа, схожести массы таблетированных форм, присутствию характерных органических полупродуктов синтеза, профиле микропримесей, содержании целевого амфетамина и наличии характерных наполнителей. При этом устанавливается факт однородности исследуемых объектов как между собой, так и с образцами сравнения, но вопрос о возможном способе синтеза не решается.

Необходимо отметить, что основными факторами привнесения неорганических микропримесей в конечный продукт (наркотическое средство) являются процессы взаимодействия составляющих реагентов с различными катализаторами (такие примеси наиболее специфические и информативные), а также процессы взаимодействия реагентов и готового продукта с различными технологическими приспособлениями и рабочими поверхностями машин (в данном случае машин для таблетирования). Кроме перечисленных источников неорганических примесей необходимо отметить и примеси, привнесенные за счет химической чистоты используемых реактивов.

Сравнительное исследование наркотических средств растительного происхождения на протяжении многих лет используется в системе МВД и основано на корреляции содержания микроэлементного состава растения с составом почвы, на котором данное растение произрастало. При этом корреляция растение-почва является устойчивым и воспроизводимым криминалистическим признаком.

Если говорить об исходных данных для сравнительного исследования неорганических примесей в рассматриваемых наркотических средствах, то помимо указанных выше источников необходимо ввести понятие «переменная микропримесь», при этом ее учитывать необходимо только на качественном уровне и нельзя учитывать при количественном сравнении. Попробуем пояснить этот термин «переменная микропримесь». На конечной стадии производства наркотического средства, когда стоит вопрос о придании ему формы коммерческого продукта, используется машина для таблетирования. По данным Интерпола, в Европе у преступных группировок имеет место четкая специализация сырье-синтез-таблетирование-сбыт. Это обусловлено юридическими особенностями законодательства европейских стран, экономическими проблемами (высокая стоимость оборудования, контроль над утилизацией изношенного оборудования) и конспиративными мероприятиями со стороны преступных сообществ.

Так или иначе, на последней стадии используют машину для таблетирования. Часто в таких лабораториях не проводят предварительную очистку рабочих поверхностей машины от предыдущей партии, что может внести изменяющийся признак (эффект памяти от предыдущей партии) в конечный коммерческий продукт, т. е. ряд неорганических примесей внутри одной партии могут иметь концентрацию, которая будет меняться в зависимости от времени изготовления (порядка загрузки). Согласно данным элементного анализа, к таким примесям, по нашему мнению, можно отнести соединения, содержащие натрий, магний, кальций, алюминий, кремний, титан.

В этой связи важную роль играет представительность отобранной пробы для анализа, т.е. во всех случаях, когда по анализу малой выборки нужно судить о составе всей массы вещества, на первый план выступает проблема именно представительности пробы. Исключение составляют лишь растворы, где изначально достигается удовлетворительная гомогенизация пробы. Увеличение навески пробы — достаточно эффективный путь снижения случайной ошибки, однако в реальной экспертной практике это зачастую оказывается затруднительным из-за малого количества экспертных объектов.

Мы определяли количественный элементный состав как таблетированных наркотических препаратов, так и порошкообразных масс, содержащих наркотическое средство МДМА (метилendioкси-метамфетамин). Объекты изучали параллельно при проведении экспертиз и исследований по различным уголовным делам и по разным срокам изъятия за последние 3 года, также были исследованы аналогичные препараты в процессе служебных командировок на базе ЭКЦ ГУВД по Свердловской области. Всего было исследовано более 40 выборок различных объектов.

Для этой цели использовали метод масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС).

Для подготовки образцов наркотических средств к анализу методом ИСП-МС использовали микроволновую систему минерализации проб.

Метод микроволнового разложения обеспечивает следующие преимущества по сравнению с «мокрой» минерализацией:

- высокую производительность разложения;
- полное окисление органической матрицы и растворение неорганических примесей;
- достигаются более высокие температуры, поскольку температура кипения кислоты увеличивается в условиях повышенного давления, соответственно, время, необходимое для разложения, уменьшается;
- практически устраняются потери летучих элементов;
- уменьшается расход кислот, поскольку отсутствует испарение, нет необходимости добавлять кислоту, что может привести к загрязнению раствора;
- газообразные вещества, образующиеся в процессе разложения, остаются в сосуде, поэтому не приходится работать с вредными газами;
- устраняется или существенно снижается загрязнение примесями воздуха, что особенно важно при определении следовых количеств элементов.

Минерализацию проводили в следующих условиях:

- предварительно подготовленные (высушенные до постоянной массы, отобранные по морфологическим признакам — цвету, форме, логотипу, массе и т.д.) наркотические средства (если объекты представляли собой выборку из некоей массы, то ее гомогенизировали путем перетирания в агатовой ступке до порошкообразного состояния, после чего отбирали навески массой до 100 мг с точностью 0,1 мг; в случае достаточного количества вещества количество отобранных проб от каждого объекта увеличивали до трех (взвешивание проводили на поверенных калиброванных электронных весах с точностью до 0,1 мг). Экспериментально определенная минимальная навеска образца составила 10 мг.

Для минерализации отобранных образцов в системе микроволнового разложения использовали энергию микроволнового излучения. Такие соединения, как вода, минеральные кислоты и другие полярные жидкости, быстро поглощают энергию микроволнового излучения. Проба, помещенная в прозрачный для микроволнового излучения автоклав с полярной жидкостью или ионным раствором (обычно кислотой), быстро нагревается при возрастающем давлении, вследствие чего она разлагается или растворяется.

Используемые реагенты:

- азотная кислота  $\text{HNO}_3$  (70%) очс или очищенная методом изотермической перегонки в термостойкой полипропиленовой системе ГОСТ 11125;
- деионизованная вода — удельное сопротивление 18 МОм·см ГОСТ 6709-72.

Опытным путем было установлено, что для консервации ртути из-за ее высокой летучести требуется в автоклав с пробой добавить 5 мкл раствора золота (концентрация золота 1 мг/л), в отсутствие такого стандарта можно использовать 5 мкл раствора дихромата калия  $K_2Cr_2O_7$  с концентрацией раствора 1 мг/л (соответственно, в этом случае необходимо учесть привнесенное количество калия и хрома при количественном пересчете содержания данных элементов на нативный материал). После этого к каждой пробе, помещенной в фторопластовый автоклав (сосуд Веселя), добавляли 5 мл азотной кислоты ( $HNO_3$ ) и проводили минерализацию. Программные условия минерализации приведены в таблице 1.

чество внутреннего стандарта не следует использовать фоновые, полиатомные или ионные пики плазмы).

Для количественного анализа внутренний стандарт вводили во все приготовленные растворы, т.е. в холостые пробы, стандарты и анализируемые пробы.

Следует обратить внимание, что правильный аналитический подход требует проведения анализа образцов контроля качества в процессе аналитических измерений для проверки точности измерений. Контроль качества по этому раствору должен проводиться через каждые 10 проб, а при необходимости чаще. Для калибровки и приготовления проб рекомендуется иметь один и тот же ра-

Таблица 1. Программные условия минерализации исследуемых объектов

Этап	1	2	3	4	5
%, мощность 630 Вт	50	80	80	50	0
давление в автоклаве, psi	40	100	160	100	0
время удерживания заданного давления, мин	5	5	10	5	0

После охлаждения полученных растворов в течение 10 мин отбирали аликвоту объемом 1 мл и переносили в одноразовые сосуды из полиэтилена низкого давления, куда добавляли 10 мл деионизованной воды. Для контроля чистоты реактивов параллельно готовили пробу для контроля содержания элементов в растворе смеси кислоты и деионизованной воды. В каждую приготовленную пробу вносили внутренний стандарт в количестве 100 мкл с исходной концентрацией стандарта 1 мг/л.

При выборе внутреннего стандарта учитывали следующие требования.

Элемент — внутренний стандарт — должен по возможности отсутствовать в анализируемом материале (или содержаться в очень небольшой концентрации по сравнению с вводимым количеством). Он должен быть легкодоступен в виде растворов металла высокой чистоты или соединения с другими элементами, которые не определяются в данной серии анализов. Чтобы уменьшить наложение на другие элементы, желательно, чтобы внутренний стандарт содержал только такие изотопы, многозарядные ионы которых соответствуют значениям  $m/e$ , не совпадающим с однозарядными ионами примесями. Внутренний стандарт должен обладать по крайней мере двумя изотопами с распространенностью, отличающейся примерно в 100 раз, быть инертным в отношении других элементов, легко ионизироваться в индуктивно связанной плазме, не проявлять побочных химических эффектов, а также присутствовать в исследуемом диапазоне массовых чисел.

Наиболее пригодными в качестве внутренних стандартов для наркотических средств оказались индий-115, родий-103, иттрий-89, скандий-45 (в ка-

честве холостая проба). Просмотр холостой пробы должен быть предусмотрен в процессе цикла измерений для выявления возможного переноса элементов из одной пробы в другую. Если уровень примесей оказывается переменным, необходимость использования внутренних стандартов становится очевидной.

Анализ проводили методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на масс-спектрометре «Elan DRC 2» фирмы «Perkin Elmer instruments» (Германия) при следующих условиях: мощность разряда 1,2 кВт; расход транспортирующего газа (аргона) — 0,92 л/мин; расход плазмообразующего газа (аргона) — 14 л/мин; распылительная камера Скотта с поперечно-поточным распылителем из полимера ритона (Ryton), режим сканирования «peak hopping», время экспозиции — 60 с, время промывки системы между пробами — 90 с деионизованной водой; диапазон сканирования масс, а.е.м.: 4—250; конусы сэмплера и скиммера — платиновые.

Калибровку по элементам Li, B, Zn, Ni, Cu, Pt, Pd, Hg проводили в диапазоне от 5 до 100 мкг/л, остальных элементов — от 10 до 1000 мкг/л. Стандартные растворы готовили из моностандартов фирмы «Aldrich Chemical Company» с исходной концентрацией 1000 мг/л.

Выбор изотопов для определения концентрации элементов осуществлялся по совокупности характеристик: относительной распространенности элемента, отсутствию или низкому уровню спектральных полиатомных наложений.

Результаты количественных определений, пересчитанные на исходные навески наркотических средств, с учетом холостой пробы, приведены в таблице 2.

*Таблица 2. Результаты количественных анализов, пересчитанные на исходные навески наркотических средств, с учетом холостой пробы*

Найденный элемент	Средняя концентрация, мг/кг	Диапазон варьирования концентраций, мг/кг
1	2	3
Li	0,6	0,01–3,70
Be	0,0001	0,00001–0,0001
B	107	7–300
Na*	4425,06	108–21 000
Mg*	481	33–15 200
Al	562	10–4441
P*	1164	18–32 012
K*	332	13–1200
Ca*	166	69–11 353
Ti	0,2	0,01–1,17
V	0,01	0,001–0,010
Cr	0,5	0,1–5,0
Mn	0,7	0,01–4,2
Fe	50	24–1036
Co	0,1	0,01–0,50
Ni	0,5	0,1–21,0
Cu	6,0	0,4–40,0
Zn	2,3	0,1–67,3
Ga	< 0,005	
Ge	< 0,005	
As	0,02	0,01–0,91
Se	0,11	0,01–2,30
Rb	0,007	0,001–0,017
Sr	0,25	0,02–7,0
Y	< 0,005	
Zr	< 0,005	
Nb	< 0,005	
Mo	0,1	0,01–0,90
Ru	0,01	0,009–0,050
Rh	0,01	0,007–0,011
Pd	0,2	0,02–0,96
Ag	0,08	0,01–0,12
Cd	4,2	0,01–75,30

1	2	3
Sn	0,68	0,01—0,93
Sb	0,07	0,01—0,09
Te	< 0,005	
Cs	< 0,005	
Ba	1,82	0,53—7,77
La	0,02	0,01—0,26
Ce	< 0,005	
Pr	< 0,005	
Nd	< 0,005	
Sm	< 0,005	
Eu	< 0,005	
Gd	< 0,005	
Tb	< 0,005	
Dy	< 0,005	
Ho	< 0,005	
Er	< 0,005	
Tm	< 0,005	
Yb	< 0,005	
Lu	< 0,005	
Hf	< 0,005	
Ta	< 0,005	
W	0,02	0,01—0,09
Re	< 0,005	
Os	0,01	0,002—0,08
Ir	0,08	0,01—0,13
Pt	2,0	0,1—96,6
Au	0,0007	0,0001—0,0010
Hg	0,31	0,08—1,20
Tl	0,005	0,001—0,013
Pb	0,11	0,01—12
Bi	0,023	0,001—0,041
Th	0,009	0,0005—0,01
U	0,018	0,0005—0,02

\* Результаты получены с помощью метода оптической эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-ОЭС), или плазменной атомно-эмиссионной спектрометрии (ИСП-АЭС), на приборе «Activa M» производства фирмы «Jobin-Yvon» (Франция), имеющего следующие характеристики: оптическая схема Черни—Турнера с голографической решеткой разрешением 4343 штриха/мм; регистрирующее устройство мегапиксельное, ПЗС-детектор со спектральным окном 8 нм и разрешением менее 10 пм во всем спектральном диапазоне; спектральный диапазон 160—800 нм.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате анализа полученных данных было установлено, что присутствует корреляционная зависимость между активным веществом и органическими примесями в целевом наркотическом средстве и микропримесями катализатора. Например, повышенное содержание платины наблюдалось в образцах, полученных из 1-фенил-2-пропанона или 3,4-метилendioксифенил-2-пропанона методом восстановительного аминирования; ртути — в образцах, полученных восстановительным аминированием с использованием амальгамы алюминия в качестве восстановителя; бора — при использовании в качестве восстановителя тетрагидробората натрия. В случае, если при синтезе в качестве прекурсора использовался эфедрин, в целевом веществе часто обнаруживалось повышенное содержание фосфора.

Таким образом, на основании полученных данных исследуемые наркотические средства можно условно объединить по микропримесному составу и указать вероятный способ их синтеза. Ценность данной информации для следственных и оперативных работников трудно переоценить. Однако при оценке качественного и количественного состава неорганических примесей следует помнить, что количественное содержание некоторых элементов может быть обусловлено переменными факторами. Как указано выше, даже в рамках одной производственной партии может значительно варьироваться содержание натрия, магния, кальция, алюминия, кремния и титана.

В процессе работы было установлено, что низкие концентрации элементов не позволяют использовать метод ИСП-ОЭС для установления способа синтеза целевого наркотического средства, за исключением случаев изъятия особо крупных партий в связи с возможностью увеличить в несколько раз объем минерализуемых проб.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование метода ИСП-МС в совокупности с данными, полученными на основании оп-  
ределения органической составляющей исследу-

емых веществ, изымаемых из незаконного оборота, позволяет установить способ их синтеза. Установлено, что на состав неорганических примесей в целевом продукте, помимо используемых при синтезе реагентов и катализаторов, влияют включения реакционных масс предыдущих партий на рабочих поверхностях машин для таблетирования, т.е. даже в рамках одной производственной партии в исследуемых объектах может варьироваться содержание натрия, магния, кальция, алюминия, кремния и титана. Установлено, что чувствительности метода ИСП-ОЭС недостаточно для выявления микроэлементов-маркеров, специфичных для того или иного способа синтеза, в условиях исследования типовых единичных изымаемых образцов.

## ЛИТЕРАТУРА

*Кравчик В., Кунда Т., Перковска И., Дудек Д.* Составление профиля распределения примесей и сравнительный анализ образцов 1-фенил-2-пропанона // Бюллетень по наркотическим средствам. Т. LVII. № 1—2. С. 33—62.

Рекомендуемые методы анализа амфетамина и метамфетамина. Нью-Йорк: ООН, Управление по наркотикам и преступности, 2000.

*Сорокин В.И., Орлова О.С., Любецкий Г.В., Макаров М.А., Дроздов М.А., Симонов Е.А.* Установление общности источника происхождения героина. Методические рекомендации. М.: ГУ ЭКЦ МВД России, 2002. 80 с.

*Щербаков С.Ю., Сарычев И.И., Сыромятников С.В.* Сравнительное исследование наркотических средств, входящих в группу амфетамина, на предмет установления источника происхождения / Под ред. А.М. Черенкова. М.: ЭКУ ФСКН России, 2006.

Экспертное исследование гашиша / Под ред. Э.А. Бабаяна. М.: ВНИИ МВД СССР, 1978. 92 с.

*Cioroch K., Zuba D.* Analytical approaches used for profiling of ecstasy tablets // Problems of forensic sciences. 2007, 69:71—89.

World drug report. Vienna: UNODC, 2009. 306 p.