

МИНИСТЕРСТВО ВНУТРЕННИХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЛГОГРАДСКАЯ АКАДЕМИЯ

**КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ЯДОВИТЫХ ВЕЩЕСТВ**

Учебное пособие

Волгоград
ВА МВД России
2024

УДК 343.983.4(075.8)
ББК 67.534я73
К 82

Одобрено
редакционно-издательским советом
Волгоградской академии МВД России

Криминалистическое исследование ядовитых веществ :
К 82 учебное пособие / М. Ю. Гераськин, С. А. Затеяпин, Е. В. Ильина, Д. В. Кайргалиев, И. В. Харченко ; под ред. М. Ю. Гераськина. – Волгоград : ВА МВД России, 2024. – 108 с.
ISBN 978-5-7899-1522-6

В учебном пособии собраны и систематизированы сведения о ядовитых веществах, встречающихся в незаконном обороте и включенных в списки сильнодействующих и ядовитых веществ для целей ст. 234 и других статей УК РФ. Рассмотрены правовые основы их незаконного оборота, а также предложены основные понятия и термины, характеризующие данный оборот.

Разработаны рекомендации по поиску, обнаружению, фиксации, изъятию и упаковке ядовитых веществ. Произведен обзор применяемых в настоящее время в экспертно-криминалистических подразделениях МВД России экспертных методов и методик. Приведен необходимый минимум информации об инструментарии и приборной базе, используемых в практической деятельности для производства экспертиз и исследований ядовитых веществ и их прекурсоров.

Издание предназначено курсантам и слушателям образовательных организаций системы МВД России, обучающимся по специальности «Судебная экспертиза», для изучения дисциплины «Криминалистическое исследование материалов, веществ и изделий», а также следователям, дознавателям и сотрудникам оперативных служб, специализирующимся на раскрытии и расследовании преступлений, связанных с незаконным оборотом ядовитых веществ.

УДК 343.983.4(075.8)
ББК 67.534я73

Авторы: Гераськин М. Ю. – введение, глава 1 (в соавторстве с Е. В. Ильиной и Д. В. Кайргалиевым), глава 2 (в соавторстве с С. А. Затеяпиным), глава 3 (в соавторстве с Д. В. Кайргалиевым и И. В. Харченко), заключение; Затеяпин С. А. – глава 2 (в соавторстве с М. Ю. Гераськиным); Ильина Е. В. – глава 1 (в соавторстве с М. Ю. Гераськиным и Д. В. Кайргалиевым); Кайргалиев Д. В. – глава 1 (в соавторстве с М. Ю. Гераськиным и Е. В. Ильиной), глава 3 (в соавторстве с М. Ю. Гераськиным и И. В. Харченко); Харченко И. В. – глава 3 (в соавторстве с М. Ю. Гераськиным и Д. В. Кайргалиевым).

Рецензенты: профессор кафедры оперативно-технических мероприятий органов внутренних дел ВШП МВД России к. ю. н., доцент *В. И. Алескеров*; заместитель начальника кафедры судебно-экспертной деятельности ВСИ МВД России к. хим. н., доцент *А. А. Шеков*.

ISBN 978-5-7899-1522-6

© Гераськин М. Ю., введ., гл. 1–3, закл., 2024
© Затеяпин С. А., гл. 2, 2024
© Ильина Е. В., гл. 1, 2024
© Кайргалиев Д. В., гл. 1, 3, 2024
© Харченко И. В., гл. 3, 2024
© Волгоградская академия МВД России, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений	4
Введение	5
Глава 1. Правовые основы оборота ядовитых веществ. Краткая характеристика ядовитых веществ	7
Глава 2. Особенности обнаружения, фиксации, изъятия и упаковки ядовитых веществ	32
2.1. Обнаружение и фиксация ядовитых веществ и их следов	32
2.2. Изъятие и упаковка ядовитых веществ и их следов	35
2.3. Направление на экспертизу ядовитых веществ и их прекурсоров	40
Глава 3. Естественно-научные методы криминалистического исследования ядовитых веществ	45
3.1. Классификация ядовитых веществ	45
3.2. Предварительное исследование ядовитых веществ. Метод МАКР	56
3.3. Лабораторное исследование ядовитых веществ	66
3.3.1. Неразрушающие методы анализа	67
3.3.2. Разрушающие методы анализа	71
Библиографический список	94

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВЭЖХ – высокоэффективная жидкостная хроматография
ГОСТ – государственный стандарт
ГХ – газовая хроматография
ИК – инфракрасный
МАКР – метод аналитических капельных реакций
ОМП – осмотр места происшествия
ОВД – органы внутренних дел
ОРД – оперативно-разыскная деятельность
РСА – рентгеноструктурный анализ
РФА – рентгеновский флуоресцентный анализ
ТСХ – тонкослойная хроматография
ТУ – технические условия
УК РФ – Уголовный кодекс Российской Федерации
УФ – ультрафиолетовый
ЭКП – экспертно-криминалистические подразделения
ЭМВИ – экспертиза материалов, веществ и изделий

ВВЕДЕНИЕ

Использование ядовитых веществ в криминальных целях является одним из тех видов преступлений, которые известны человечеству с глубочайшей древности. Первые факты совершения убийств с помощью отравлений ядами описаны в древнеегипетских папирусах и шумерских клинописных табличках за много тысячелетий до нашей эры. За прошедшие века знания о ядовитых веществах значительно расширились, а с развитием глобальной информационной сети Интернет стали достоянием не только узкого круга специалистов, но и практически каждого человека, имеющего компьютер и владеющего навыками поиска нужной информации в Интернете.

Несмотря на обилие веществ самого разного происхождения, обладающих токсичными свойствами, в преступных целях в России используется относительно небольшая по количеству ядов номенклатура таких веществ. В УК РФ есть статья 234, предусматривающая уголовно-правовую ответственность за незаконный оборот ядовитых веществ в целях сбыта¹. Правительством Российской Федерации утвержден соответствующий Список ядовитых веществ для целей ст. 234 и других статей УК РФ².

Решить такие задачи, как раскрытие и расследование преступлений, связанных с применением ядовитых веществ, будь то покушение на убийство с помощью яда или изготовление контрафактной продукции, содержащей ядовитые примеси, невозможно, не обладая определенными знаниями в области криминалистического исследования ядовитых веществ. У сотрудника органов внутренних дел должно быть четкое представление о том, какие вещества являются ядовитыми, каковы их внешние признаки, выявляемые органолептически, какова их опасность для окружающих и какие меры безопасности необходимы при их изъятии, упаковке и т. п.

¹ См.: Уголовный кодекс Российской Федерации от 13 июня 1996 г. № 63-ФЗ (с изм.). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

² См.: Об утверждении списков сильнодействующих и ядовитых веществ для целей статьи 234 и других статей Уголовного кодекса Российской Федерации, а также крупного размера сильнодействующих веществ для целей статьи 234 Уголовного кодекса Российской Федерации: постановление Правительства РФ от 29 декабря 2007 г. № 964 (с изм. и доп.). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

Цель разработки данного пособия – формирование у сотрудников правоохранительных органов России (в первую очередь у сотрудников экспертно-криминалистических подразделений) комплекса теоретических знаний и практических навыков, необходимых для квалифицированного выявления, фиксации, изъятия, упаковки ядовитых веществ (а также веществ, подозреваемых в принадлежности к данной категории).

Хотя удельный вес преступлений с использованием ядовитых веществ в общем массиве невелик, целесообразно систематизировать сведения о ядовитых веществах, входящих в этот список, а также информацию, позволяющую сотрудникам ОВД осуществлять квалифицированное технико-криминалистическое сопровождение раскрытия и расследования всех преступлений, при совершении которых используются ядовитые вещества.

Издание содержит минимум сведений о ядовитых веществах и методах их исследований, необходимый специалистам и экспертно-криминалистическим подразделений, и оперативно-следственных аппаратов для технико-криминалистического обеспечения раскрытия и расследования фактов криминального использования ядов.

В настоящем пособии рассматриваются только те яды, которые включены в вышеуказанный список. Безусловно, большое количество высокотоксичных веществ пока не включено в данный список, так как в нашей стране они еще не использовались в криминальных целях по ряду причин (низкая доступность, опасность использования для самого преступника и т. п.). Следует отметить, что все естественно-научные методы, описанные в главе 3, пригодны для исследования практически любых ядов как органического, так и неорганического происхождения. Поэтому по мере расширения Списка ядовитых веществ алгоритм исследования, предлагаемый авторами, вряд ли претерпит какие-либо изменения.

ГЛАВА 1. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОБОРОТА ЯДОВИТЫХ ВЕЩЕСТВ. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯДОВИТЫХ ВЕЩЕСТВ

Ядовитые вещества – это вещества, способные при воздействии на живые организмы спровоцировать резкое нарушение нормальной жизнедеятельности, т. е. отравление или смерть¹.

Ядовитые вещества в силу заложенных в них вредоносных химических свойств, отрицательно воздействующих на живые организмы, выступают повышенным источником опасности.

Использование ядовитых веществ в преступных целях, например для массового отравления населения, представляет прямую угрозу здоровью и безопасности населения Российской Федерации, а также нарушает установленный порядок оборота ядовитых веществ, причиняя тем самым ущерб государству в сфере экономической деятельности. В связи с этим оборот ядовитых веществ строго контролируется государством и регулируется российским законодательством.

Ядовитые вещества можно рассматривать с нескольких сторон – с медицинской, юридической и социальной.

Некоторые ядовитые вещества используют в качестве составляющих медицинских препаратов.

В быту встречаются отравления пестицидами и чаще всего по неосторожности, в силу незнания их ядовитых свойств, при попадании в пищу и их употреблении. Ядовитые вещества применяют и умышленно в целях отравления или суицида.

Если же вещество включено в список сильнодействующих и ядовитых веществ, утвержденный Правительством Российской Федерации, то возникает юридическая или уголовно-правовая ответственность, определяющая понятие «ядовитое вещество». Например, вещества, входящие в соответствующие списки сильнодействующих и ядовитых веществ для целей ст. 234 и других статей УК РФ, а также крупного размера сильнодействующих веществ для целей ст. 234 УК РФ, утвержденные постановлением Правительства РФ от 29 декабря 2007 г. № 964².

¹ См.: Уголовное право России: Часть особенная: учебник для вузов / [Б. В. Волженкин, Р. Р. Галиакбаров, А. С. Горелик и др.]; отв. ред. Л. Л. Кругликов. М.: БЕК, 1999. 799 с.

² Далее также Список.

Проблемы незаконного оборота ядовитых веществ на территории Российской Федерации обусловлены негативными факторами, складывающимися десятилетиями и связанными:

- с экономическим кризисом в результате социальных потрясений и низкого уровня жизни населения;
- сложностью организации таможенного и пограничного контроля из-за большой площади страны;
- геополитическим положением России.

Особое место в незаконном обороте ядовитых веществ занимают транзитные перевозки через Российскую Федерацию. В настоящее время на ее территории действуют принципы международного контроля за распространением ядовитых веществ, связанные с их законным и незаконным оборотом, дифференцирован контроль за ними.

Исчерпывающей классификации ядовитых веществ не существует. Несколько видов ядовитых веществ (хлорпикрин, цианистый калий, цианистый натрий) входят в Список химикатов, оборудования и технологий, которые могут быть использованы при создании химического оружия и в отношении которых установлен экспортный контроль.

Одним из отличительных признаков ядовитых веществ является их способность при воздействии на живой организм вызывать резкое нарушение нормальной жизнедеятельности.

В ядовитых растениях наиболее сильнодействующими считаются эфирные масла, органические кислоты, алкалоиды и т. д. Данные вещества, как правило, содержатся во всех частях растения, но в разных частях уровень их содержания различен. Наиболее ядовиты живые растения. Животные организмы (пчелы, змеи) тоже вырабатывают ядовитые вещества. Значительное число ядовитых веществ используется в аграрном хозяйстве в качестве пестицидов для борьбы с вредителями (фосфид цинка, хлорпикрин и др.). Форма приготовления может быть различной: порошки, дусты, гранулы, аэрозоли, концентраты эмульсий и т. д.¹

¹ См.: Косарев С. Ю. Преступления, связанные с сильнодействующими и ядовитыми веществами = Crimes connected with virulent or poisonous substances: Криминалист. характеристика и особенности расследования. СПб.: Юрид. центр «Пресс», 2004 (Акад. тип. Наука РАН). 220 с.

Многие вещества, перечисленные в Списке, входят и в утвержденный Список прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля на основании законодательства и международных договоров России (ангидрид уксусной кислоты, изосафрол, толуол, фенилуксусная кислота, эрготамин, эфедрин и др.), либо в Список одурманивающих веществ (толуол)¹.

Законодатель в ст. 234 УК РФ «Незаконный оборот сильнодействующих или ядовитых веществ в целях сбыта» устанавливает ответственность и акцентирует внимание на том, что целью правонарушителя должен быть сбыт сильнодействующих или ядовитых веществ. Сопоставляя ст. 234 УК РФ с другими статьями УК РФ, в которых предусмотрена уголовная ответственность за незаконные производство, сбыт или пересылку прекурсоров наркотических средств или психотропных веществ, приходим к выводу, что у правонарушителя может появиться другая цель – причинение вреда здоровью человека с помощью ядовитых веществ либо загрязнение ядовитыми веществами помещений, территорий и водоемов, и она в настоящее время не учтена законодателем.

В связи с вышеизложенным необходимо внести изменение в ст. 234 УК РФ, дополнив цели, так как цель сбыта является весьма ограниченной и лицо, имея другой умысел (цель), не будет привлечено к уголовной ответственности.

Непонятны и принципы, на основании которых происходит формирование вышеназванного Списка. Например, в Список (см. ниже) включены все соли таллия, что вполне оправданно, но в то же время из фосфидов металлов присутствует только фосфид цинка, а из солей стрихнина – только нитрат. Целесообразно формировать Список не из отдельных веществ, попавших в незаконный оборот, а из классов соединений, имеющих в своем составе определенные функциональные группы, которые придают высокую токсичность всем представителям определенного класса химических соединений.

¹ См.: Кухарук В. В. Незаконный оборот сильнодействующих или ядовитых веществ: уголовно-правовые и криминологические аспекты. М.: А-Приор, 2006 (Подольск (Моск. обл.): Подольский филиал ЧПК). 157 с.

Перечислим основные понятия и термины, имеющие значение при раскрытии и расследовании преступлений, связанных с использованием ядовитых веществ.

Ядовитые вещества – вещества естественного или синтетического происхождения, растения, которые включены в списки сильнодействующих и ядовитых веществ для целей ст. 234 и других статей УК РФ, а также крупного размера сильнодействующих веществ для целей ст. 234 УК РФ.

Прекурсоры ядовитых веществ – вещества естественного или синтетического происхождения, которые являются не ядами, а последним звеном в многостадийном синтезе ядовитых веществ. То есть из прекурсора может быть получен только яд.

Оборот ядовитых веществ – культивирование ядовитых растений; их переработка в целях выделения ядовитого действующего начала; синтез (изготовление), хранение, транспортировка, сбыт, приобретение, ввоз и (или) вывоз с территории России (в том числе контрабандой).

Изготовление ядовитых веществ – комплекс действий, в результате которых на основе растительного сырья или прекурсоров получены ядовитые вещества или их смеси.

Переработка ядовитых растений – комплекс действий, в результате которых производится экстракция (извлечение) ядовитого действующего начала с его последующей очисткой от примесей (рафинированием) в целях увеличения в получаемом препарате концентрации яда.

Ядовитый препарат – смесь веществ естественного или синтетического происхождения, которая содержит одно или несколько веществ, включенных в Список.

**Общая характеристика ядовитых веществ,
входящих в Список, утвержденный постановлением
Правительства Российской Федерации
от 29 декабря 2007 г. № 964**

3,4-метилендиоксифенил-2-пропанон (3,4-methylenedioxyphenyl-2-propanon), $C_{10}H_{10}O_3$, молекулярная масса, а.е.м.: 178,2, – жидкость с запахом аниса, раздражающая глаза и кожу. Является прекурсором синтетических наркотических средств MDMA, MDA, MDEA и других родственных веществ. Синтез ядовитого вещества может осуществляться путем окисления сафролового масла или его изомеров¹.

Аконит (лат. Aconitum) – род растений из семейства лютиковых (Ranunculaceae). Народные названия: борец, прострел-трава, прикрит. Включает в себя около 20 видов многолетних травянистых растений. Все они представляют собой ядовитые растения с округло-сердцевидными рассеченными листьями, неправильными цветками и плодами – листовками².

Все виды растения во всех своих вегетативных органах, в особенности в листьях и корнях, содержат одуряющее ядовитое вещество жгучего острого вкуса и потому считаются опасными ядовитыми растениями. Все виды аконита содержат алкалоиды. Алкалоиды аконита в основном действуют на центральную нервную систему. Из-за своих ядовитых свойств аконит в древние времена использовался для приготовления ядов. Сейчас в медицине настойка аконита рекомендуется как отвлекающее средство. В фармации корневые шишки аконита употребляются при горячках, воспалениях легких, ревматизмах, подагре, чахотке, хронических параличах, нервных болезнях, астме, злокачественных нарывах, раке. В Экваториальной Гвинее все виды аконита используются для уничтожения насекомых³.

¹ См.: Токсикологическая химия: метод. указания по выполнению лабораторных работ для специальности 111801.65 Ветеринария / сост.: П. В. Смутнев, Е. Н. Зеленцова // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». Саратов, 2013. 53 с.

² См.: Журба О. В., Дмитриев М. Я. Лекарственные, ядовитые и вредные растения: учеб. пособие. М.: КолосС, 2006. 268 с.

³ См.: Кузьменко И. Н., Колясникова Н. Л. Лекарственные и ядовитые растения: учеб. пособие. Пермь: ПрокростЪ, 2019. 104 с.

Аконитин (Aconitine), $C_{34}H_{47}NO_{11}$, молекулярная масса, а.е.м.: 645,7, – алкалоид из различных видов аконита (сем. лютиковых). Впервые выделен немецкими токсикологами Гейгером и Гессе в 1838 г. Внешне выглядит как пластинчатые кристаллы без цвета и запаха, Т пл., °С: 197–198. Мало растворим в воде, спиртах, эфирах. Растворим в хлорированных углеводородах и ароматических углеводородах. Разлагается при термическом воздействии либо при взаимодействии с кислотами или щелочами. Летальный исход наступает при введении перорально смертельной дозы аконитина, равной 100 мкг/кг веса человека.

Ацеклидин (3-хинуклидинацетат) (Aceclidine; 1-Azabicyclo (2.2.2)octan-3-ol, acetate (ester)); CAS – 827-61-2, молекулярная масса, а.е.м.: 169,2, $C_9H_{15}NO_2$ – порошкообразное кристаллическое вещество белого цвета, быстро растворимое в воде. Представляет собой холин-омиметик, стимулирующий холинреактивные системы организма человека. Применяют в клинической медицине (лечение мочеполовой системы, акушерско-гинекологической практике). В офтальмологической практике ацеклидин назначают в виде глазных капель. В незаконном сбыте встречается в виде порошка (для глазных капель), 0,2 %-ного раствора для парентерального введения в ампулах по 1 и 2 мл.

Бруцин (brucine) $C_{23}H_{26}N_2O_4 + 4H_2O$ (10,11-диметоксистрихнин; 10,11-dimethoxystrychnine), молекулярная масса, а.е.м.: 394,5; CAS – 357-57-3 – это бесцветное кристаллическое вещество, горькое на вкус, в воде плохо растворимо, хорошо растворяется в спирте, хлороформе, бензоле. Бруцин – алкалоид, открытый в 1819 г. Пеллетье и Каванту. Бруцин (вместе со стрихнином) содержится в семенах плодов *Strychnos nux vomica* (чилибуха), в бобах св. Игнатия (*Str. St. Ignatii*) и т. д. Бруцин является производным индола, содержит, как правило, 0,25–1 % стрихнина. Смертельная доза для человека при приеме внутрь составляет 0,1–0,3 г. Бруцин возбуждает центральную нервную систему человека, вызывает судороги двигательной мускулатуры конечностей, шеи и лица, которые усиливаются при действии звука и света¹.

Гиосциамин (Hyoscyamine) Benzeneacetic acid, α -(hydroxymethyl)-, (3-endo)-8-; methyl-8-azabicyclo(3.2.1)oct-3-yl ester, (α S)-; $C_{17}H_{23}NO_3$; молекулярная масса, а.е.м.: 289,4; CAS – 101-31-5 встречается в се-

¹ См.: Лужников Е. А., Суходолова Г. Н. Клиническая токсикология. М.: МИА, 2008. 576 с.

менах и соке белены (*Hyoscyamus niger*) и других видов рода *Hyoscyamus*, в семенах красавки (*Atropa Belladonna*) и *Datura Stramonium*, в листьях и стволе *Duboisia myoporoides*, в корневище *Scopolia japonica* и *Scopolia Hlardenbergiana*. Гиосциамин был впервые выделен Гейгером и Гессе в 1833 г. Чистый гиосциамин кристаллизуется в блестящих иголочках (из разбавленного спирта) или призмах (из хлороформа). Т. пл., °C: 108,5, спиртовой раствор его вращает влево – $[\alpha]_D^{21} = 21^\circ$. Подобно атропину, гиосциамин действует расширяющим образом на зрачок. Фармакологическое действие: антихолинергический препарат. Токсические свойства: в малых дозах гиосциамин возбуждает центральную нервную систему, а в больших дозах парализует ее, при пероральном приеме происходит быстрая резорбция алкалоида в пищеварительном тракте, при подкожных инъекциях летальная доза для людей составляет 15 мг/кг. Характерной для отравления гиосциамином является горячая багровая кожа, повышение температуры тела, дрожание конечностей и непрерывное их движение. Воздействие на центральную нервную систему выражается в патологической болтливости, танцах, приступах смеха, неистовстве и бешенстве. Дозы свыше 100 мг ведут к параличу дыхания. Атропин применяют для подавления действия мускарина и никотина на ацетилхолин, а также при фосфорорганических отравлениях. Имеет применение в формах гиосциамина камфората и гиосциамина сульфата.

Гиосциамина камфорат (*Hyoscyamini camphoras*) оказывает М-холиноблокирующее, спазмолитическое действие. **Гиосциамина сульфат** (*Hyoscyamine sulfate*; *Hyoscyamini sulfas*).

Глифтор (gliftor; 2-Propanol, 1-chloro-3-fluoro-, mixt. with 1,3-difluoro-2-Propanol); $C_3H_6ClFO \cdot C_3H_6F_2O$; CAS – 8065-71-2, CAS – 453-13-4, CAS – 453-11-2 – фторорганический избирательный зооцид (химическое средство уничтожения вредителей из числа позвоночных). Ратицид (от франц. rat – крыса и лат. caedo – убиваю) – химический препарат для борьбы с крысами, мышевидными грызунами и сусликами. Ядовитое вещество, высокотоксично для птиц разных видов¹. Применяют для обработки складских помещений, трюмов, вагонов, затравки нор.

¹ См.: Токсикологическая химия: метод. указания по выполнению лабораторных работ для специальности 111801.65 Ветеринария / сост.: П. В. Смутнев, Е. Н. Зеленцова // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». Саратов, 2013. 53 с.

Жидкость и-м (этилцеллозольва 50 %, метанола 50 %) – техническая противоводокристаллизационная жидкость, нервно-сосудистый яд, обладает сильным наркотическим действием, при приеме внутрь поражает сердечно-сосудистую систему, зрительный нерв и сетчатку глаз. Этилцеллозольв – этиловый эфир этиленгликоля ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OC}_2\text{H}_5$) – бесцветная жидкость с нерезким запахом, плотность $0,935 \text{ г/см}^3$, $T_{\text{кип.}}, ^\circ\text{C}$: 134,8, – антикристаллизационная присадка к моторным топливам. Метанол – метиловый спирт CH_3OH – бесцветная жидкость, молекулярная масса, а.е.м.: 32,0. Является ядовитым веществом (см. ниже)¹.

Жидкость, содержащая хлорид натрия, нитрат уранила, 4-хлорбензальдегид, – опасна, так как нитрат уранила $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ является препаратом урана, подобно остальным соединениям урана он ядовит. 4-хлорбензальдегид – это хлорорганическое ядовитое соединение.

Змеинный яд – желтоватая прозрачная жидкость, после высушивания опасные свойства сохраняются на много лет. Змеиные яды – сложные смеси белков, проявляющих свойства ферментов и ферментных ядов, имеющих в своем составе протеолитические ферменты, уничтожающие белки, ферменты протеазы. Исследование ядов змей проводят реакцией преципитации в геле. Проверку токсичности яда – биологическим методом на мышах.

Карбахолин (N – (β-карбамоилоксиэтил)-триметиламмония хлорид), (2-Carbamoxyloxyethyl)trimethylammonium chloride; $\text{C}_6\text{H}_{15}\text{ClN}_2\text{O}_2$; молекулярная масса, а.е.м.: 147,196; CAS – 51-83-2, 462-58-8 – порошкообразное кристаллическое вещество белого цвета с запахом амина, гигроскопичное, легко растворяется в воде. Фармакологическое действие: противогаукомное средство, относится к холиномиметическим веществам, к категории средств, действующих на периферические холинергические процессы. В незаконном сбыте встречается в виде порошка, таблеток по 0,001 г, 0,01 %-ного (Miostat intraocular) и 0,025 %-ного растворов в ампулах по 1 мл. Токсичность: $\text{LD}_{50} = 15 \text{ мг/кг}$ (мыши), $\text{LD}_{50} = 40 \text{ мг/кг}$ (крысы).

¹ См.: Лазарев Н. В., Левина Э. Н. Вредные вещества в промышленности: справочник для химиков, инженеров и врачей: в 3 т. 7-е изд., перераб. и доп. Т. I. Органические вещества / под ред. засл. деят. науки проф. Н. В. Лазарева и д-ра мед. наук Э. Н. Левиной. Л.: Химия, 1976. 592 с.

Меркаптофос – смесь 25–30 % О,О-диэтил-S-этилмеркаптоэтилтиофосфата (тиоловый изомер) и 70–75 % О,О-диэтил-О-этилмеркаптоэтилтиофосфата (тионовый изомер). CAS – 8065-48-3 (смесь изомеров), CAS – 298-03-3 (тионовый изомер), CAS – 126-75-0 (тиоловый изомер). Смесь изомеров – это густая маслянистая жидкость коричневого цвета с резким сернистым запахом или запахом меркаптана. Тиоловый изомер: бесцветная маслянистая жидкость с Т кип., °C: 128. $d_4^{21} = 1,132$; $n_D^{18} = 1,500$. Тионовый изомер: бесцветная жидкость с Т кип., °C: 122 (при 1 мм рт. ст.). Активный инсектицид и акарицид¹. Препарат очень токсичен для теплокровных животных и человека, поэтому необходимо опасаться его попадания на одежду и кожу (тщательно вымыться водой с мылом, одежду выстирать в стиральной машине).

Метиловый спирт CH_3OH , молекулярная масса, а.е.м.: 32,04; CAS – 67-56-1 – бесцветная легкоподвижная жидкость с запахом, похожим на запах этилового спирта. Метиловый спирт горит бледно-голубым некоптящим пламенем, смешивается в любых соотношениях с водой и большинством органических растворителей. Плотность d_4^{20} , кг/м³: 791,8. Т пл., °C: –93,9, Т кип., °C: 64,509, $n_D^{20} = 1,3286$. Сильный, преимущественно нервный и сосудистый яд с резко выраженным кумулятивным действием. Отравление наступает при приеме внутрь (смертельная доза для человека – 30–100 мл, а 5–14 мл могут вызвать тяжелое отравление, слепоту).

Мышьяковистый ангидрид и его производные, включая их лекарственные формы в разных дозировках (*Acidum arsenicosum anhydricum*) As_2O_3 – кусочки и порошок белого цвета, похожий на фарфор и стекло, плохо растворимые в воде². Фармакологическое действие: высокотоксичное средство (соединения мышьяка (III) более токсичны, чем мышьяка (V)). Оказывает повреждающее действие на ткани. Применяют в стоматологии. Выделяют три формы острого отравления соединениями мышьяка в зависимости от путей

¹ См.: Шрадер Г. Новые фосфорорганические инсектициды / пер. с нем. А. Г. Зинкевич [и др.]; под ред. д-ра хим. наук, проф. Н. Н. Мельникова. М.: Мир, 1965. 488 с.

² См.: Лазарев Н. В., Левина Э. Н. Вредные вещества в промышленности: справочник для химиков, инженеров и врачей: в 3 т. 7-е изд., перераб. и доп. Т. III. Неорганические и органические соединения / под ред. засл. деят. науки, проф. Н. В. Лазарева и д-ра биол. наук проф. И. Д. Гадаскиной. Л.: Химия, 1977. 608 с.

поступления и количества яда. При пероральном введении яда наиболее часто развивается желудочно-кишечная форма отравления: в течение первых 0,5–2 часов появляется жжение во рту, невыносимая боль в животе, рвота, рвотные массы могут содержать беловатые частицы нерастворившегося оксида мышьяка. После прекращения рвоты боли в животе сохраняются. При неоказании помощи смерть наступает через несколько дней или даже часов. Паралитическая форма отравления соединениями мышьяка развивается при поступлении в организм различными путями больших количеств яда (от 0,06 г и более). При этом наблюдается общая слабость, болезненные мышечные судороги, потеря сознания, коматозное состояние, паралич дыхательного и сосудодвигательного центров. Желудочно-кишечных расстройств не наблюдается, смерть наступает через несколько часов или в течение суток. При вдыхании пыли соединений мышьяка в первую очередь поражаются конъюнктивы и слизистые оболочки дыхательных путей, иногда появляется кровохарканье; в последующем все симптомы усиливаются, возникает сильная головная боль, иногда носовое кровотечение. Мышьяковистый ангидрид входит в состав некоторых лекарственных препаратов.

Например:

Веракол (Veracol) – препарат ветеринарии: Podophyllum D8, Arsenicum album D10, Veratrum album D8, Colocynthis D8. Arsenicum album вызывает сужение капилляров брюшной полости, иннервируемые чревным нервом, способствуя тем самым уменьшению их проницаемости. В результате этого уменьшается выпот жидкой части крови в брюшную полость.



Лиарсин – препарат ветеринарии: раствор для инъекций: Lycopodium D8, Arsenicum album D12, Phosphorus D30; раствор для инъекций – флаконы по 10 мл, таблетки по 0,1 г 50 шт.



Мышьяковый ангидрид и его производные, включая их лекарственные формы в разных дозировках, As_2O_5 – белая стекловидная масса, расплывающаяся на воздухе.

Производные мышьякового ангидрида:

Аминарсон (4-карбамидофенилмышьяковая кислота, Aminarsonum, Carbasonium, амебарсон, карбазон, фенарсон) – белый мелкокристаллический порошок, плохо растворимый в воде и этаноле. Содержит 28,3–29,3 % мышьяка. Фармакологическое действие: введенный в организм животного, медленно распадается и образует арсеноксид, который взаимодействует с сульфгидрильными группами тиоловых ферментов возбудителей, нарушает обмен веществ и вызывает их гибель¹. Особенно сильно действует на спирохеты. Является сильнейшим ядовитым веществом².

Новарсенол (5-(3-амино-4-оксифениларсено)-2-гидроксианилино-метил-сульфоксилат, Alasphin, Ampsalos, Arsebenyl, Arsenbenzol

¹ См.: Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов / под ред. Н. И. Калетиной. М.: Геотар-Медиа, 2010. 1016 с.

² См.: Кайргалиев Д. В. Отравление ядовитыми соединениями мышьяка и их криминалистическое распознавание при расследовании преступлений // Закон и власть. 2022. № 1. С. 39–41.

"Pieroni", Arsenomyl, Arsevan, Collunovar, Ehrlich 914, Evarsan, Garsenyl, Miarsenol, N.A.B., Narsenol, Neo I.C.I. (Neoici), Neo-Arsacid, Neo-Arsefenamine, Neo-Arsenophenolaminum, Neo-Arsoluin, Neo-Faes, Neo-Gargarol, Neo-Mesarca, Neo-Spirol, Neo-Treparsenan, Neoarsaminol, Neoarsemin, Neoarsenbenzol, Neoarsfenamina, Neoarsolan, Neoarsphenamin, Neobenzarsan, Neodiarsenol, Neoiacol, Neokharsivan, Neosalutan, Neosalvarsan, Neuarsenobenzol, Novarben, Novarsaminol, Novarsan, Novarsenobenzene, Novarsenobenzol, Novarsenobillon, Novarsolan, Novarsphenamine, Novofenarsan, Novosalvarsan, Novostab, Revival, Rhodarsan, S 914, Salvarsan Neu, Syntharsan, Uclarsyl, Vetarsenobillon) – желтый кристаллический порошок, хорошо растворим в воде и глицерине. Водные растворы нейтральной реакции содержат 20 % мышьяка, готовятся непосредственно перед применением, при температуре выше 21 °С (особенно при кипячении) и при попадании света новарсенол разрушается. Лекарственный органический препарат мышьяка (содержит 19–20 % As), применяют в основном для лечения сифилиса и других спирохетозов, иногда – при абсцессе и гангрене легких и некоторых других заболеваниях¹. Успешно используется при паратифе пчел: больным пчелам скармливают сахарный сироп с новарсенолом (по 0,2 г на 600 мл сиропа).

Осарсол (3-Ацетамино-4-оксифенилмышьяковая кислота) – белый кристаллический порошок без запаха, плохо растворимый в воде и этаноле, содержит около 27 % мышьяка. Фармакологическое действие: трихомонацидное и амебоцидное средство. Показания к применению: сифилис, плохая переносимость инъекций новарсенола и миарсенола, трихомонадный кольпит, амёбная дизентерия (в период ремиссии). Оксид As_2O_5 применяют так же, как гербицид, антисептик для пропитки древесины.

Промеран [3-(carbamoylamino)-2-methoxypropyl]-chloromercury, $C_5H_{11}ClHgN_2O_2$, молекулярная масса, а.е.м.: 367,196]. Твердое вещество, Т пл., °С: 152,5². Ртутьсодержащее лекарственное средство. Применявшийся ртутный диуретик промеран был исключен из но-

¹ См.: Соколов В. Д., Андреева Н. Л., Ноздрин Г. А., Преображенский С. Н. Фармакология. М.: Лань, 2010. 560 с.

² См.: Мельников Н. Н., Новожилов К. В., Пылова Т. Н. Справочник по пестицидам. М.: Химия, 1985. 352 с.

менклатуры лекарственных средств в 1988 г. Также исключен раствор промерана, меченый ртутью-203, для инъекций (1976 г.). Препараты ртути в виде наружных лекарственных форм ранее широко использовались для лечения педикулеза, чесотки и пиодермии. Раствор промерана, меченного ртутью-197, для инъекций. Применение: ядерная медицина – сканирование почек и опухолей головного мозга. Прозрачный, бесцветный, стерильный, апиrogenный раствор. Радиохимическая чистота, %: не менее 98,0. Объемная активность ртути-197, МБк/мл: 80,00–280,0. Радионуклидная чистота (содержание ртути-203), %: не более 0,01. Содержание промерана, мг/мл: 3,0–9,0. pH раствора: 5,0–6,5. Качество препарата должно соответствовать требованиям фармакопеи Российской Федерации (ФС № 42-2711-90). Стандартные фасовки: 40, 80, 200 МБк. Срок годности с момента изготовления – 14 суток (хранение при температуре не выше 20 °C).

Пчелиный яд очищенный (*Apis toxinum*) – бесцветные или слабоокрашенные желеобразные жидкости с резким ароматическим запахом, напоминающим запах меда, хорошо растворимые в воде. При высыхании образуют пластинки бурого цвета. Сухой яд в защищенном от влаги месте может сохранять токсические свойства в течение многих лет. Пчелиный яд вырабатывается в двух ядовитых железах пчелы.

Рицин – токсин растительного происхождения, основной токсичный компонент бобов клещевины *Ricinus communis*, содержащийся в жмыхе, остающемся при производстве касторового масла. Для человека ЛД₅₀ составляет 0,3 мг/кг (перорально). Время наступления смерти зависит от дозы (до 7 суток при 1 ЛД₅₀ и около 1 суток при 40 ЛД₅₀). По ингаляционной токсичности рицин сопоставим с боевыми отравляющими веществами (например, заринном).

Ртуть металлическая, за исключением случаев, когда ртуть находится в аппаратуре, в том числе измерительной и осветительной, выпускаемой по официальной технической документации, утвержденной уполномоченными федеральными органами исполнительной власти, или в указанной аппаратуре, ввозимой на территорию Российской Федерации в установленном порядке, а также соли ртути.

Синильная (цианистоводородная) кислота и цианиды металлов HCN, молекулярная масса, а.е.м.: 27,02, – бесцветная подвижная жидкость с запахом горького миндаля, растворимость

в воде – в любых пропорциях, образует с металлами соли-цианиды. Применяют синильную кислоту в производстве цианидов, хлорциана, акрилонитрила, адиподинитрила, акрилатов, аминокислот, гидроксинитрилов, как фумигант. Сильный яд¹. В период Первой мировой войны использовалась в качестве боевого отравляющего вещества².

Скополамина гидробромид $C_{17}H_{21}NO_4 \cdot HBr \cdot nH_2O$, молекулярная масса, а.е.м.: 384,29 (безводн.) – бесцветные прозрачные кристаллы или мелкий кристаллический порошок, легко растворимые в подкисленной воде, спирте и хлороформе. Гидробромидная соль тропинового алкалоида, содержащегося в белладонне, дурмане и других пасленовых. Фармакологическое действие: периферическое холинолитическое, обезболивающее, оказывает успокаивающее действие на центральную нервную систему. Применяют при лечении паркинсонизма, болезни Паркинсона, для купирования психомоторного возбуждения (белая горячка, абстиненция), в предоперационный период совместно с анальгетиками, особенно у лиц с повышенной чувствительностью к атропину. В незаконном обороте встречается в виде порошка, ампул по 1 мл 0,05 %-ного раствора.

Скополамин [7(S)-(1- α ,2 β ,4 β ,5 α ,7 β)]- α -(гидроксиметил)бензолуксусной кислоты $C_{17}H_{21}NO_4$ выделен Э. Шмидтом в 1888 г. из корней *Scopolia atropoides*. Получают главным образом из бензольных маточников после выделения атропина. Строение скополамина вытекает из его свойств: при щелочном гидролизе с помощью едкого кали или баритовой воды он распадается на троповую кислоту и аминоспирт – скополин.

Стрихнина нитрат и его лекарственные формы в разных дозировках $C_{21}H_{23}N_3O_5$ ($C_{21}H_{22}N_2O_2$, HNO_3), молекулярная масса, а.е.м.: 397,44; CAS – 66-32-0 – блестящие бесцветные игольчатые кристаллы, Т пл., °C: 289, легко растворимы в горячей воде, трудно растворимы в холодной воде, этаноле и хлороформе, практически нерастворимы в диэтиловом эфире.

¹ См.: Оксенгендлер Г. И. Яды и противоядия. Л.: Наука, 1982. 192 с.

² См.: Франке З. Химия отравляющих веществ. Т. 1 / пер. с нем. М.: Химия, 1973. 440 с.

Нитрат алкалоида семян чилибухи (*Stychnos nux – vomica*) – общетонизирующее средство, стимулирующее преимущественно функции спинного мозга. Средняя летальная доза (LD_{50}) составляет около 1 мг на 1 кг массы тела (у цианистого калия – 120 мг/кг)¹.

Спирт этиловый синтетический, технический и пищевой, непригодный для производства алкогольной продукции. В зависимости от исходного сырья этиловые спирты делят на синтетические, полученные прямой или сернокислотной гидратацией этилена – продукта нефтепереработки, и ферментативные, полученные путем сбраживания ферментами дрожжевых грибов рода *Sacharomycetias* углеводов растительного сырья (пищевого и непищевого).

Синтетические спирты:

- ГОСТ 11547-80 «Спирт этиловый синтетический технический (высшего и 1 сорта)»;

- ТУ 38.402-62-117-90 «Спирт этиловый синтетический технический (высшего и 1 сорта)»;

- ТУ 9182-010-23069311-93 «Спирт этиловый синтетический ректифицированный (марок А и Б)».

Ферментативные спирты, изготовленные из пищевого растительного сырья:

- ГОСТ 131-67 «Спирт этиловый-сырец»;

- ГОСТ 5962-67 «Спирт этиловый ректифицированный (Люкс, Экстра, высшей очистки и 1 сорта)»;

- ГОСТ 5963-67 «Спирт этиловый питьевой 95 %-ный».

Ферментативные спирты, изготовленные из непищевого растительного сырья:

- ГОСТ 17299-78 «Спирт этиловый технический (сырец) (марок А и Б)»;

- ГОСТ 18300-87 «Спирт этиловый ректифицированный технический (Экстра, высшего и 1 сорта)»;

- ТУ 84-1203-89 «Спирт этиловый абсолютированный технический (марок А и Б)».

В России процесс производства синтетического этанола посредством гидратации этилена осуществляется двумя способами: сернокислотной и прямой гидратацией. При получении синтетического

¹ См.: Общая токсикология / под ред. Б. А. Курляндского, В. А. Филова. М.: Медицина, 2006. 729 с.

этилового спирта первым способом концентрированная серная кислота реагирует с этиленом, образуя моно- и диалкилсульфаты. В дальнейшем эти эфиры при взаимодействии с водой превращаются в этиловый спирт, выделяя серную кислоту. Вторым способом получения синтетического этанола – путем прямой гидратации этилена.

Прямой гидратацией этилена называется обратимый экзотермический процесс непосредственного (без образования промежуточных продуктов) присоединения воды к этилену в присутствии катализатора с образованием этилового спирта. Катализатором процесса служит ортофосфорная кислота на шариковом носителе-силикагеле. Реакция предположительно протекает в четыре стадии:

- 1) физическое растворение этилена в пленке кислоты;
- 2) образование иона карбония;
- 3) взаимодействие иона карбония с водой с образованием иона алкоксона;
- 4) разложение иона алкоксона на спирт и протон.

Наряду с указанными реакциями при гидратации этилена (как серноокислотной, так и прямой) протекают многочисленные побочные реакции, приводящие к образованию значительного количества примесных соединений. В результате очистки (путем ректификации) образующихся по представленным схемам конденсатов получают спирт этиловый синтетический технический (ГОСТ 11547-80 или ТУ 38.402-62-117-90), именуемый также спирт-сырец. Несмотря на очистку, в состав указанного спирта кроме этанола входит много примесей, обусловленных протеканием побочных реакций.

При дальнейшей ректификации спиртов-сырцов получают высокоочищенный спирт (ТУ 9182-010-23069311-93). Основные области использования синтетического этанола: в качестве сырья – для производства пекарских и кормовых дрожжей (белковых добавок к пищевому рациону скота), этилового эфира, этилсиликатов и др., в качестве растворителя – в машиностроении, лакокрасочной и фармацевтической промышленности, при производстве взрывчатых веществ и др.

Ферментативные этиловые спирты подразделяются на пищевые и технические. Пищевые спирты получают дистилляцией сброженного пищевого сырья, технические спирты – дистилляцией материала, образующегося при сбраживании гидролизных субстратов древесины или щелоков целлюлозно-бумажного производства. Такой

спирт в обиходе часто именуется гидролизным спиртом. Гидролиз древесины осуществляют серной или соляной кислотой. При этом из целлюлозы древесины образуется глюкоза, которая затем проходит стадию спиртового брожения по схеме, изложенной при рассмотрении получения пищевого спирта.

В России наиболее распространено получение технического этилового спирта путем гидролиза древесины, разбавленной серной кислотой. Наряду с этим технический этиловый спирт получают из щелоков целлюлозно-бумажного производства. Этиловый спирт на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности получают при сульфитной варке целлюлозы. Такой спирт принято называть сульфитным. При сульфитном способе выделения чистой целлюлозы большие количества древесной щепы обрабатывают при повышенной температуре раствором бисульфита кальция или магния. Жидкость, оставшуюся после обработки щепы, называют сульфитными щелоками. Примерно 25 % сухого вещества сульфитных щелоков относится к сахарам, причем $\frac{2}{3}$ из них способны сбраживаться, давая этиловый спирт. Спирт, полученный в результате дистилляции сброженных гидролизных субстратов и сульфитных щелоков, относится к спирту этиловому техническому (ГОСТ 17299-78), из которого затем путем дальнейшей очистки получают спирт этиловый ректификованный технический (ГОСТ 18300-87) и абсолютированный технический (ТУ 84-1203-89) – путем удаления воды бензолом (при этом получается 100 %-ный этиловый спирт). При получении этилового спирта посредством гидратации этилена в конечном продукте наряду с этиловым спиртом обнаруживается огромное количество примесных компонентов, образующихся в результате протекания побочных каталитических реакций с этиленом и другими продуктами реакции. По мере очистки количество примесей в этиловом спирте уменьшается. Тем не менее их содержание в спирте этиловом синтетическом техническом значительно. При дальнейшей более глубокой очистке содержание указанных примесей уменьшается.

При получении этилового спирта ферментативным способом протекающие процессы имеют иной характер. Вследствие этого состав примесей в ферментативных спиртах значительно отличается от примесей в синтетическом этиловом спирте, в частности, среди

них преобладают соответствующие гомологи этилового спирта (метиловый, пропиловый, изобутиловый, изоамиловые спирты). По мере очистки спирта содержание в нем примесей уменьшается¹.

Особенностью рассматриваемых объектов, позволяющей провести их дифференциацию, является различная историческая природа исходного сырья. В частности, синтетический спирт получается из газа (этилена), образовавшегося миллионы лет назад, а ферментативные спирты – из растительного сырья, полученного из растений, выросших либо совсем недавно (пищевое сырье), либо сотни лет назад (древесная масса).

Кроме того, необходимо иметь в виду, что многие спиртосодержащие жидкости в процессе их изготовления с использованием этилового спирта подвергаются дополнительному «загрязнению» за счет вкусовых добавок и т. д., что усложняет их дифференциацию².

Сумма алкалоидов красавки. Красавка обыкновенная (*Atropa belladonna*) входит в семейство пасленовых – Solanaceae – растение с огромным корневищем, с отходящими многочисленными ветвистыми корнями, со стеблями толстыми, сочными, густоопушенными, прямостоячими, виллообразноветвистыми (криминалистически устойчивый признак), высота достигает 2 м³.

Таллий и его соли (лат. Thallium) – химический элемент таблицы Д. И. Менделеева, У. Крукс обнаружил в 1861 г., К. О. Лами впервые получил в 1862 г. и доказал его металлические свойства. Опасен для здоровья человека⁴.

Тетракарбонил никеля Ni(CO)₄ – бесцветная жидкость, Т кип., °С: 42,2, Т пл., °С: 17,2, d₄²⁰ = 1,31; не растворяется в воде, при тем-

¹ См.: Экспертиза напитков. Качество и безопасность: учеб.-справ. пособие / В. М. Позняковский, В. А. Помозова, Т. Ф. Киселева, Л. В. Пермякова; под общ. ред. В. М. Позняковского. 7-е изд., испр. и доп. Новосибирск: Сиб. универ. изд-во, 2007. 407 с.

² См.: Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов: учеб. пособие для студ. мед. и фармацевт. вузов / под ред. Н. И. Калетиной. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 1015 с.

³ См.: Кузьменко И. Н., Колясникова Н. Л. Лекарственные и ядовитые растения: учеб. пособие. Пермь: ПрокрестЪ, 2019. 104 с.

⁴ См.: Лазарев Н. В., Левина Э. Н. Вредные вещества в промышленности: справочник для химиков, инженеров и врачей: в 3 т. 7-е изд., перераб. и доп. Т. III. Неорганические и органические соединения / под ред. засл. деят. науки проф. Н. В. Лазарева и д-ра биол. наук, проф. И. Д. Гадаскиной. Л.: Химия, 1977. 608 с.

пературе выше 36 °С начинает разлагаться с образованием Ni. Медленно окисляется на воздухе, энергично окисляется галогенами, концентрированными кислотами до соединения Ni(II). В промышленности тетракарбонил никеля получают из никельсодержащего сырья и СО под давлением 20 МПа при 180–250 °С или из никельсодержащего сырья, предварительно обработанного водяным газом, и СО без давления при 50–60 °С. В лаборатории тетракарбонил никеля синтезируют взаимодействием свежеприготовленного высокодисперсного Ni с СО при 100 °С или солей Ni(II) с СО в присутствии восстановителей или без них. Тетракарбонил никеля чрезвычайно ядовит. Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны – 0,0005 мг/м³.

Тетраэтилсвинец (ТЭС, Pb(CH₃CH₂)₄) – ядовитое и канцерогенное соединение. Применялось в основном как антидетонирующая присадка к моторному топливу. Бензин с присадкой тетраэтилсвинца называется этилированным бензином. В Евросоюзе и Китае этилированный бензин запрещен с 2000 г., в России – с 2002 г. Однако этилированный бензин продолжал применяться в слаборазвитых странах из-за относительных дешевизны и простоты в производстве до 2021 г. Тетраэтилсвинец также может проникать в организм через неповрежденную кожу. Это вещество является сильным ядом, который избирательно поражает нервную систему¹. После Второй мировой войны рассматривался как потенциальное боевое отравляющее вещество².

Фосфид цинка Zn₃P₂ – зооцид (родентицид), токсичен из-за выделения PH₃, разлагается горячей водой и кислотами с выделением фосфина. Предельно допустимая концентрация для Zn₃P₂ – 0,1 мг/м³. Фосфин (фосфористый водород) PH₃ – это бесцветный газ с резким запахом гнилой рыбы. Токсичен, действует преимущественно на нервную систему, нарушает обмен веществ и др. После Второй мировой войны рассматривался как потенциальное боевое

¹ См.: Чистова Л. Е. Расследование преступлений в сфере незаконного оборота сильнодействующих или ядовитых веществ: монография. М.: Юрлитинформ, 2014. 226 с.

² См.: Франке З. Химия отравляющих веществ. Т. 1 / пер. с нем. М.: Химия, 1973. 440 с.

отравляющее вещество¹. Вдыхание фосфина в концентрации 10 мг/м³ в течение нескольких часов может закончиться смертью.

Фосфор (от греч. phosphoros – светоносный, лат. Phorus) Р – химический элемент V группы периодической системы. Известны свыше 10 модификаций фосфора, из них важнейшие – белый, красный и черный (технический белый фосфор называют желтым фосфором). Белый фосфор – белая прозрачная воскообразная масса (при охлаждении становится хрупкой). Белый фосфор очень ядовит. Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны – 0,03 мг/м³. Смертельная доза белого фосфора для человека при однократном поступлении яда внутрь – 0,05–0,5 г.

Цианплав («черный цианид») – смесь цианидов и хлоридов Na и Ca, твердое вещество от серо-бурого до черного цвета со слабым запахом горького миндаля, в присутствии влаги выделяет HCN, при действии CO₂ разлагается с образованием Na₂CO₃. Цианплав получают сплавлением цианамида кальция CaCN₂ с углем и NaCl (или Na₂CO₃) в электропечах при 1 500 °С. Получаемый цианплав содержит (в зависимости от сорта) от 42 до 47 % цианидов в пересчете на NaCN. Цианплав очень ядовит, его токсическое действие сходно с действием HCN, при действии на кожу вызывает дерматиты и экземы, хранят в герметичных стальных барабанах.

Циклон – бродифакум (Brodifacoum, 3-(3-(4'-Bromo-(1,1'-biphenyl)-4-yl)-1,2,3,4-tetrahydro-1-naphthyl)-4-hydroxy-2H-1-benzopyran-2-one, 3-(3-(4'-Bromo-(1,1'-biphenyl)-4-yl)-1,2,3,4-tetrahydro-1-naphthalenyl)-4-hydroxycoumarin ([3-[3-(4'-Бромбифенил-4-ил)-1,2,3,4-тетрагидро-нафтил-1]-4-гидроксикумарин], C₃₁H₂₃BrO₃). Родентицид нового поколения, обеспечивающий гибель крыс и мышей после однократного потребления. Циклон представляет собой готовую к употреблению приманку в виде восковых блоков с зерном 4 или 10 г.

Цинхонин α-4-quinolyl-5-vinyl-2-quinuclidinemethanol C₁₉H₂₂N₂O, молекулярная масса, а.е.м.: 294,39648; CAS – 118-10-5 – алкалоид хинной корки. При добывании хинина цинхонин находится в виде сернокислой соли в жидкостях, из которых был выделен сернокислый хинин путем кристаллизации. Цинхонин выделяют, прибавляя аммиак к раствору; осадок, также заключающий в себе хинин, из-

¹ См.: Франке З. Химия отравляющих веществ. Т. 1 / пер. с нем. М.: Химия, 1973. 440 с.

влекают спиртом, из которого цинхонин, как менее растворимый, выкристаллизовывается первым в виде бесцветных и блестящих игл, имеющих форму четырехгранных призм, труднорастворимых в кипящей воде, почти нерастворимых в эфире и очень мало в хлороформе, летучих маслах и жирах. Фармакологическое действие: противохолерическое средство, но гораздо слабее хинина. Отравление цинхоном проявляется следующим образом: усиление аппетита вследствие возбуждения процесса переваривания, тошнота, рвота, диарея, головные боли, повышение чувствительности к внешним впечатлениям, шумам, яркому свету, резко выраженный звон или воющие (громкие) шумы в ушах, дальнейшее осложнение в виде головокружения и глухоты, иногда опьянения, сопровождающегося бредом, расширением зрачков, затем ступором, затруднением дыхания и, наконец, конвульсиями, происходящими вследствие малокровия нервных центров, в крайних случаях – полный упадок сил (коллапс) и смерть вследствие паралича сердца. Токсичность: $LD_{50} = 152 \text{ мг/кг (IPR-RAT)}^1$.

Экстракт чилибухи. Кроме стрихнина нитрата, в медицинской практике используют также содержащие стрихнин препараты чилибухи, к которым относятся экстракт чилибухи сухой и настойка чилибухи.

Экстракт чилибухи сухой (*Extractum Strychni siccum*) – сухой порошок светло-бурого цвета без запаха, который содержит около 16 % стрихнина и бруцина².

Настойка чилибухи (*Tinctura Strychni*; *Tinctura nucis vomicae*) – прозрачная жидкость бурого цвета, горького вкуса, содержит около 0,25 % стрихнина и бруцина.

Чилибуха, или рвотный орех (*Strychnos nuxvomica* L.), – листопадное дерево семейства логаниевых (*Loganiaceae*). В семенах содержатся стрихнин и бруцин, семена служат сырьем для получения сухого экстракта чилибухи (*Extractum Strychni siccum*), настойки чилибухи (*Tinctura Strychni*) и стрихнина, применяемых в качестве

¹ См.: Токсикологическая химия / под ред. Т. В. Плетневой. М.: Геотар-Медиа, 2008. 512 с.

² См.: Фармакология: руководство к лабораторным занятиям / Д. А. Харкевич, Е. Ю. Лемина, В. П. Фисенко [и др.]; под ред. Д. А. Харкевича. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 488 с.

стимуляторов центральной нервной системы. Токсический эффект проявляется тетаническими судорогами. Преобладание тонуса разгибательных мышц обуславливает вытягивание конечностей и выгибание туловища с запрокидыванием головы (опистотонус). Судороги возникают под влиянием внешних раздражений. В эксперименте они сохраняются у декапитированных животных и исчезают только после разрушения спинного мозга. Смерть при отравлении стрихнином наступает в результате спазма дыхательной мускулатуры с последующей асфиксией. Лечение отравления включает максимальное ограждение больного от внешних раздражителей, промывание желудка, назначение солевых слабительных и проведение форсированного диуреза. Смертельные дозы стрихнина при приеме внутрь для взрослых – 0,1–0,3 г, для детей – 0,005 г¹.

Эргометрин и эрготамин – эргоалкалоиды, индольные алкалоиды, выделенные из *ergot* – высушенной зрелой формы (склероции) гриба спорыньи (*Claviceps purpurea*) семейства Нуротеев. Спорынья паразитирует на ржи, других злаках и ряде дикорастущих трав. Эргоалкалоиды включают более 60 представителей. Большинство из них – производные эрголина.

В промышленности эргоалкалоиды получают из склероция спорыньи (содержащей до 0,3 % алкалоидов) или синтетически. Спектр фармакологического действия эргоалкалоидов и их производных чрезвычайно широк.

Эргометрин (*Ergometrinum*) – средство, стимулирующее тонус и сократительную активность миометрии; алкалоид спорыньи. В медицинской практике применяется в виде эргометрина малеата (*Ergometrini maleas*, *Ergobasine maleate*, *Ergometrine maleate*, *Ergonovine maleate*, *Ergostabil*, *Panergal*, *Secometrin*, β-пропаноламида лизергиновой кислоты малеат) $C_{19}H_{23}N_3O_2 \cdot C_4H_4O_4$: порошкообразное вещество в виде кристаллов белого цвета без выраженного запаха, малорастворимое в воде и спирте.

Оказывает стимулирующее влияние на тонус и ритмическую сократительную активность миометрии. В этом отношении эргометрин превосходит другие алкалоиды спорыньи – эрготоксин и эрготамин. В малых дозах эргометрин увеличивает силу и частоту со-

¹ См.: Кузьменко И. Н., Колясникова Н. Л. Лекарственные и ядовитые растения: учеб. пособие. Пермь: ПрокростЪ, 2019. 104 с.

кращений миометрия, которые при этом чередуются с расслаблением матки. При увеличении дозы эргометрина сокращения матки становятся более сильными и длительными, значительно повышается тонус миометрия. Стимулирующее действие эргометрина в большей степени выражено в отношении беременной, чем небеременной матки. Повышенная чувствительность миометрия к эргометрину сохраняется в первые дни после родов. Эргометрин повышает тонус кровеносных сосудов, в том числе коронарных и периферических, может повышать артериальное давление и снижать кровоток в конечностях.

В незаконном обороте встречается в виде таблеток по 0,0002 г, ампул по 0,5–1 мл 0,02 %-ного раствора.

Эрготамин – пептидный алкалоид, продуцируемый спорыньей (*Claviceps purpurea*) – это бесцветные кристаллы. Эрготамин – основание, образует соли: тартрат ($C_{33}H_{35}N_5O_5$) $_2$ $C_4H_6O_6 \cdot 2CH_3OH$, гидрохлорид, малеат, фосфат, сульфат. При щелочном гидролизе эрготамин распадается на лизергиновую кислоту, L-пролин, L-фенилаланин, пировиноградную кислоту и аммиак.

Эрготамин оказывает продолжительное стимулирующее действие на гладкую мускулатуру матки, проявляет кровеостанавливающий эффект. В медицине эрготамин используют в виде тартрата как маточное средство и средство против мигрени.

В незаконном обороте встречается в виде следующих форм: таблетки (драже) по 0,001 г, флаконы по 10 мл 0,1 %-ного раствора (в 1 мл содержится 1 мг препарата), ампулы по 1 мл 0,05 %-ного раствора (в 1 мл содержится 0,5 мг препарата).

Этилмеркурхлорид (хлорид этилртути, гранозан, церезан, C_2H_5HgCl) – металлоорганическое соединение ртути. При нормальных условиях образует желтовато-белое твердое вещество. Сравнительно летуч, может находиться в воздухе в виде паров даже при комнатной температуре.

Используется для предпосевной обработки семян зерновых культур в целях борьбы с грибковыми и бактериальными заболеваниями растений.

До 2023 г. в Список ядовитых веществ, утвержденный постановлением Правительства РФ от 29 декабря 2007 г. № 964, входили следующие высокотоксичные вещества:

Ангидрид уксусной кислоты $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$, молекулярная масса, а.е.м.: 102,09; CAS – 108-24-7 – бесцветная жидкость с резким запахом, растворимая в бензоле, эфире и других органических растворителях. Уксусный ангидрид получается общими для всех ангидридов карбоновых кислот методами, а также пропусканием кетена в ледяную уксусную кислоту. Симптомы острого отравления: раздражение глаз и дыхательных путей, вызывает ожоги кожи. Преступники используют как прекурсор в незаконном изготовлении героина (диацетилморфина) и ацетилованного опия.

Изоафрол (Isosafrole, Izosafrol, 4-пропенил-1,2-метилендиоксибензол, 4-propenyl-1,2-methylenedioxybenzene) $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_2$, молекулярная масса, а.е.м.: 162,2; CAS – 120-58-1. При нагревании со щелочами сафрол изомеризуется в изосафрол. Сафрол содержится во многих (более 70) эфирных маслах, главный компонент сассафрасового масла (~80 %) и масла звездчатого аниса, из которых сафрол выделяют в промышленном масштабе, используют как сырье для получения гелиотропина (через изосафрол) и в небольших количествах для составления парфюмерных композиций. Изосафрол – это прекурсор МДМА¹.

Пиперональ (3,4-метилендиоксибензальдегид, 1,3-benzodioxole-5-carbaldehyde) $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_3$, молекулярная масса, а.е.м.: 150,14; CAS – 120-57-0 – бесцветные кристаллы с запахом цветов гелиотропа; содержится в стручках ванили, цветках гелиотропа и сирени; душистое вещество в парфюмерии и пищевой промышленности, при продолжительном действии воды, света, воздуха разлагается. В промышленности получают щелочной изомеризацией сафрола с последующим окислением хромовой смесью или озоном образовавшегося изосафрола.

Сафрол (3,4-метилендиокси-1-аллилбензол), молекулярная масса, а.е.м.: 162,19, – бесцветная или слегка желтоватая маслянистая жидкость со своеобразным ароматичным запахом, хорошо растворима в этаноле, минеральных маслах и других органических рас-

¹ См.: Белова А. В. Руководство к практическим занятиям по токсикологической химии. М.: Медицина, 1976. 232 с.

творителях, плохо растворима в пропиленгликоле и глицерине, не-растворима в воде, с водой образует азеотропную смесь (7,7 % саф-рола по массе). Т всп., °С: 97. Обладает канцерогенными свойствами: ЛД₅₀ = 1,95 г/кг (крысы, перорально).

Пикрат сафрола, Т пл., °С: 104–105, при нагревании со щелочами сафрол изомеризуется в 3,4-метилендиокси-1-(1-пропенил)бензол (изосафрол). Содержится во многих (более 70) эфирных маслах, главный компонент сассафрасового масла (~80 %) и масла звездча-того аниса, из которых сафрол выделяют в промышленном масшта-бе. Сафрол используют как сырье для получения гелиотропина (че-рез изосафрол) и в небольших количествах для составления парфю-мерных композиций.

Исключение из Списка данных веществ, по-видимому, обуслов-лено их включением в различные списки веществ, оборот которых в Российской Федерации запрещен или ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля в соответствии с законо-дательством Российской Федерации и международными договора-ми Российской Федерации.

Так, ангидрид уксусной кислоты включен в Таблицу I Списка прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых устанавливаются особые меры контроля. Пиперонал включен в Таблицу II прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых уста-навливаются общие меры контроля.

Сафрол и изосафрол включены в Список наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, оборот которых в Россий-ской Федерации запрещен в соответствии с законодательством Рос-сийской Федерации и международными договорами Российской Федерации.

ГЛАВА 2. ОСОБЕННОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ, ФИКСАЦИИ, ИЗЪЯТИЯ И УПАКОВКИ ЯДОВИТЫХ ВЕЩЕСТВ

2.1. Обнаружение и фиксация ядовитых веществ и их следов

При расследовании преступлений, связанных с незаконным хранением, изготовлением, транспортировкой ядовитых веществ, а также их использованием в преступных целях (убийства и т. п.), материальные источники информации, которая может иметь розыскное и доказательственное значение для оперативных и следственных аппаратов, можно дифференцировать на следующие группы.

1. Следы хранения, изготовления или переработки ядовитых веществ:

- ядовитые вещества, относящиеся к лекарственным средствам;
- ядовитые вещества, используемые в качестве химических реагентов в лабораториях;
- оборудование и инструментарий для изготовления ядовитых веществ (лабораторная посуда: колбы, насадки, термометры, холодильники, аллонжи, фильтры и т. п.; бытовая посуда: миски, тарелки, кастрюли, самодельные установки для перегонки жидкостей и т. д.);
- различные химические реактивы, используемые для синтеза ядовитых веществ (исходные и промежуточные продукты, а также прекурсоры; растворители);
- информация о методиках и схемах синтеза и переработки ядовитых веществ (рукописные записи, распечатки из Интернета, запоминающие устройства и носители информации (НЖМД – носители на жестких магнитных дисках), оптические (CD/DVD) диски, дискеты, флеш-накопители, карты памяти и другие устройства).

2. Следы криминального использования ядовитых веществ (прежде всего с целью убийства и причинения вреда человеку и т. п.):

- следы инъекций на теле человека, предположительно отравленного ядом;
- иглы, шприцы, ампулы, бинты с возможными следами ядовитых веществ;
- рецептурные бланки (в том числе поддельные) на получение лекарственных ядовитых веществ в аптеках и документы, подтверждающие их хищение в лечебных учреждениях;

- смывы с рук и (или) ногтевые срезы лиц, подозреваемых в использовании ядовитых веществ в преступных целях;

- следы ядовитых веществ на стенках бытовой посуды, которая могла быть использована для отравления (бутылки, чашки, рюмки, стаканы и т. п.).

3. Следы транспортировки ядовитых средств:

- следы ядовитых веществ на стенках различных контейнеров, ампул, бытовой и лабораторной тары;

- наслоения ядовитых веществ внутри различных средств транспортировки (сумки, портфели, кошельки, барсетки, чемоданы и т. п.);

- смывы с рук и (или) ногтевые срезы лиц, подозреваемых в перевозке ядовитых веществ и их прекурсоров;

- следы ядовитых веществ на предметах одежды перевозящих яды лиц (на манжетах и вороте рубашки, в карманах и т. п.).

Следует отметить, что при осмотре места происшествия, связанного с незаконным оборотом ядовитых веществ или их использованием в криминальных целях, нельзя пренебрегать поиском и выявлением традиционных криминалистических следов, таких как следы пальцев рук, следы обуви, следы автотранспортных средств и т. д., в первую очередь уделяя внимание следам, позволяющим идентифицировать личность преступника. Большое значение в последнее время приобрело наличие на таких местах происшествий следов биологического происхождения, к которым относятся и потожировые следы пальцев рук, непригодные для дактилоскопического исследования. Генотипоскопическая экспертиза (ДНК-анализ) позволяет с высокой точностью идентифицировать лицо, оставившее свои следы биологического происхождения (потожировые следы, кровь, волосы, слюна и т. д.) на объектах, относящихся ко всем трем вышеперечисленным группам.

Выделяют также следы воздействия ядовитых веществ на организм человека, которые проявляются в разнообразных изменениях жизнедеятельности организма. Но эта группа следов служит объектами судебно-медицинской либо судебно-токсикологической экспертизы и к криминалистическому исследованию ядовитых веществ отношения не имеет.

Анализ вышеприведенной (см. главу 1) информации о ядовитых веществах показывает, что по внешнему виду их можно дифференцировать на три группы:

- жидкости (этиловый спирт, метиловый спирт, этилцеллозольв, 3,4-метилendioксифенил-2-пропанон, синильная кислота, тетракарбонил никеля, меркаптофос, тетраэтилсвинец и др.);
- твердые порошкообразные вещества (большинство ядов неорганического и органического происхождения);
- вещества растительного происхождения, которые могут при обнаружении и изъятии представлять собой различные части растений (стебли, листья и т. д.).

Практика показывает, что все твердые порошкообразные яды могут присутствовать на месте происшествия в виде растворов.

Органолептическое исследование ядовитых веществ при их выявлении и изъятии затруднено по следующим причинам:

- большинство ядов не имеют характерного цвета и представляют собой по внешнему виду бесцветные жидкости или порошки белого цвета;
- цвет вещества не может являться значимой характеристикой ядов, так как при их кустарном изготовлении за счет примесей ядовитые вещества могут иметь самую различную окраску;
- ввиду высокой токсичности ядов категорически не рекомендуется определение их по запаху;
- определение характеристических признаков ядовитых веществ растительного происхождения затруднено для сотрудника, не обладающего специальными познаниями в области ботаники.

Именно поэтому при осмотре места происшествия изъятию при обнаружении подлежат все объекты, подозреваемые в принадлежности к ядовитым веществам, а также возможные предметы-носители их следов (транспортировка которых не вызывает затруднений).

Фиксация обнаруженных и изымаемых ядовитых веществ или веществ, подозреваемых на принадлежность к ядам, их прекурсорам и (или) сырью, а также предметов-носителей следов ядов осуществляется так же, как и в случаях аналогичных действий при обнаружении наркотических средств и психотропных веществ. Основным процессуально корректным способом фиксации является соответствующая запись в протоколе ОМП, что не исключает фиксирование

с помощью средств судебной фотографии. При ОМП по факту незаконного оборота и изготовления ядовитых веществ следует применять все известные виды криминалистической фотосъемки: обзорную, ориентирующую, узловую и детальную. Принципиальных отличий фотофиксации от такой же съемки на других местах ОМП нет, и требования к ней достаточно подробно рассматривались в криминалистической литературе¹.

Видеофиксация наиболее целесообразна при ОМП с изъятием ядовитых веществ растительного происхождения, особенно при выявлении факта их культивирования, когда необходимо запечатлеть процесс обнаружения и изъятия растений в динамике.

С точки зрения требований техники безопасности, которые при ОМП подобного рода выходят на первый план, все манипуляции с веществами, подозреваемыми на принадлежность к ядовитым, а также с предметами – предполагаемыми носителями следов ядов, необходимо осуществлять в средствах защиты органов дыхания и тела. Это респиратор (противогаз) или как минимум стандартная ватно-марлевая повязка, а также резиновые перчатки. Хорошей защитой служит и защитный костюм для изъятия следов биологического происхождения.

2.2. Изъятие и упаковка ядовитых веществ и их следов

Тактика изъятия объектов-носителей следов изготовления ядовитых веществ (лабораторной или бытовой посуды, термометров и т. п.) имеет свои особенности. Так, в соответствии с техникой безопасности отключение работающих (или неработающих) приборов, составляющих технологическую цепочку, возможно только специалистом-химиком, имеющим опыт лабораторных исследований.

Отключенные приборы, в случае обнаружения на их поверхностях следов рук и (или) следов биологического происхождения, необходимо обернуть упаковочным материалом и зафиксировать так, чтобы исключить доступ к рабочим частям и деталям (шлангам,

¹ См.: Дмитриев Е. Н., Иванов П. Ю. Применение метода цифровой фотографии для фиксации объектов криминалистических экспертиз. М.: ЭКЦ МВД России, 1997. 104 с.; Зогчев В. А., Булгаков В. Г., Курин А. А. Судебная фотография и видеозапись: учебник. Волгоград: ВА МВД России, 2006. 849 с.

трубкам, электропроводам, горловинам и т. п.) третьих лиц, но чтобы при этом не произошла утрата этих следов вследствие излишне плотного контакта с упаковочным материалом.

Стеклянные приборы и посуду также после обнаружения и изъятия на их поверхностях следов рук необходимо упаковывать с соблюдением требований, предъявляемых к упаковке подобных хрупких объектов. Колбы и склянки с реактивами изымаются только после обработки их поверхностей дактилоскопическими порошками в целях обнаружения следов пальцев и ладоней. Их упаковка должна обеспечивать сохранность реактивов и содержимого в целях проведения в дальнейшем в лаборатории криминалистического исследования веществ, материалов и изделий.

При упаковке ядовитых веществ и предметов-носителей их следов нужно соблюдать следующие общие требования:

- каждый изъятый объект должен быть закреплен внутри упаковки жестко (упаковка должна обеспечивать неподвижность объекта при транспортировке);

- упаковка хрупких стеклянных ампул, пробирок, колб и другой лабораторной посуды должна предусматривать возможность амортизации;

- упаковочный материал должен быть достаточно прочным и надежно предохранять объект от попадания внутрь влаги и пыли и т. д., а также препятствовать проникновению токсичных веществ наружу;

- объекты внутри упаковки не должны соприкасаться с ее внутренними поверхностями, так как это может привести к уничтожению следов пальцев рук;

- если внутри изымаемой емкости находится реактив или жидкая реакционная масса, необходимо ее плотно закупорить, сделав соответствующую отметку в протоколе ОМП¹.

¹ См.: Гераськин М. Ю., Харченко И. В. Особенности обнаружения, фиксации, изъятия и упаковки ядовитых веществ // Дискуссионные вопросы теории и практики судебной экспертизы: материалы V Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию проф. Г. Л. Грановского (г. Москва, 13–14 апреля 2023 г.). М.: РГУП, 2023. С. 180–186.

К каждой упаковке прикрепляется бумажная бирка, на которой должны обязательно присутствовать:

- сведения о месте, дате и времени изъятия объекта;
- наименование объекта;
- подпись с расшифровкой лица, осуществляющего изъятие (следователя, дознавателя и т. д.);
- подпись с расшифровкой специалиста, осуществляющего изъятие и упаковку объекта;
- ФИО лица, у которого производилось изъятие объектов с его подписью. В случае отказа лица, у которого были изъяты объекты, поставить свою подпись, зафиксировать этот факт на упаковке текстом: «От подписи отказался» с подписями понятых.
- подписи понятых;
- оттиск печати правоохранительного органа, сотрудники которого осуществляют изъятие.

На бирке также могут быть (но не обязательно) указаны подписи с расшифровкой других сотрудников правоохранительного органа, присутствующих при ОМП и изъятии (например, руководителя ОВД, ответственного по ОВД и т. п.).

При упаковывании объектов целесообразно придерживаться следующих правил:

1. Дозированные формы ядов, относящихся к лекарственным средствам (таблетки, ампулы и т. п.), упаковываются в полимерный пакет или стеклянную тару с герметично закрывающейся крышкой.
2. Сухие порошкообразные вещества упаковываются в стеклянную тару с герметично закрывающейся крышкой (допускаются и пакеты из полимерных материалов).
3. Влажные вещества с запахом органического растворителя помещаются в пластиковые коробки из инертного пластика.
4. Мазеобразные вещества вместе с тарой, в которой они находятся, упаковываются в чистую герметично закрывающуюся стеклянную банку.
5. Жидкости помещаются в чистую, герметично закрывающуюся стеклянную тару.
6. Колбы с реакционными массами с предварительно заизолированной горловиной помещаются в коробки.

7. Другие объекты, подлежащие химическому исследованию, упаковываются в герметичную тару (полимерные пакеты, стеклянные банки, пластиковые контейнеры и т. п.)¹.

8. Жидкие ядовитые вещества в следовом количестве, обнаруженные на поверхности технологического оборудования, на поверхности тары, в (на) транспортном средстве, в контейнере и на других объектах, изымаются с помощью следующих средств – криминалистических луп, микропылесосов, стерильных инъекционных шприцев, пробирок с притертыми пробками и т. д. Если возможно, то ядовитые вещества – жидкости в следовых количествах изымаются вместе с объектом (предметом-носителем).

9. При изъятии следовых количеств какого-либо вещества (кроме случаев, когда производятся смывы) категорически запрещается применение полимерной липкой ленты (скотча), так как клеящая основа может вступить в химическое взаимодействие с частицами ядовитого вещества.

10. Смывы с рук лица, подозреваемого в транспортировке или хранении яда, следует производить с учетом природы возможного ядовитого вещества (табл. 1–3). Анализ приведенных данных показывает, что наиболее оптимальными экстрагентами ядов и их следов являются водно-спиртовые смеси, а также смесь ацетона с хлороформом. Смывы пакуются в тщательно загерметизированные мешки из полимерных материалов. Отдельно упаковываются и так называемые «холостые» пробы – контрольные образцы материала, с помощью которого производился смыв (например, марля, пропитанная смесью ацетона с хлороформом).

Очень часто неопытные сотрудники допускают фатальную ошибку: неправильно понимая смысл «контрольного смыва», они делают повторный смыв с поверхности рук подозреваемого! Так делать категорически нельзя! При обнаружении в «контрольном смыве» – контрольном образце следов ядовитых веществ, которые были также обнаружены в смывах с правой или левой руки подозреваемого, наступают неприятные последствия для лиц, производивших смывы.

¹ См.: Коршунов В. М. Совершенствование упаковки объектов с материальными следами преступления // Судебная экспертиза. 2010. № 1 (21). С. 99–107.

11. Влажный (невысушенный) растительный материал не следует упаковывать в герметичную тару (полиэтиленовые пакеты), поскольку при хранении в такой упаковке происходит быстрое его загнивание с последующим разложением ядовитых компонентов. В подобных случаях надо использовать бумажную упаковку, допускающую испарение влаги из объекта.

12. При изъятии ядовитых растений непосредственно на месте их культивирования сначала вычисляется площадь участка, занятая растениями. Далее на участке произвольно размечаются зоны размером 1 x 1 м, откуда непосредственно и изымаются растения, которые упаковываются по всем правилам и направляются на исследование. Суммарное количество растений на участке не рекомендуется определять расчетным путем, исходя из его площади и количества растений в зоне непосредственного изъятия. Следует точно пересчитать все растения с видеофиксацией.

При осмотре места изготовления ядовитых веществ в целях исключения фактов взаимодействия различных химических веществ и последующей возможной утраты яда в процессе транспортировки и хранения нужно упаковывать отдельно друг от друга:

- нейтральные органические растворители и реакционные смеси;
- реакционные смеси с кислой реакцией среды и кислоты;
- щелочи и реакционные смеси с основной реакцией среды;
- щелочные и щелочноземельные металлы, которые могут использоваться для обезвоживания растворителей, а также синтеза цианидов;
- жидкие ядовитые вещества;
- прекурсоры ядовитых веществ.

Если по соображениям безопасности ядовитое вещество было перемещено из какой-либо иной емкости или собрано с какой-либо поверхности в другую тару, на ней следует указывать, что за вещество было изъято, какие были произведены с ним манипуляции.

2.3. Направление на экспертизу ядовитых веществ и их прекурсоров

Все вещества и предметы, входящие в три вышеуказанные группы материальных носителей доказательственной информации, представляют собой объекты экспертизы наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ и их прекурсоров, которая является одним из видов экспертизы материалов, веществ и изделий.

Экспертиза материалов, веществ и изделий (ЭМВИ) – это комплексное исследование объектов определенных видов, наиболее часто встречающихся в следственной практике: микрообъектов, микроколичеств (малых количеств) материалов (веществ). Также одной из задач этой экспертизы является исследование объектов традиционных криминалистических экспертиз, для которых использование трасологических методов оказывается неэффективным¹.

Основные задачи ЭМВИ делятся на две группы: идентификационные и диагностические.

Идентификационные задачи ЭМВИ – это задачи установления индивидуально-конкретного тождества или приближения к нему на уровне рода или группы. Наиболее типичными видами таких задач являются, например, идентификация целого по частям (как правило, при отсутствии линии разделения) или установление факта контактного взаимодействия двух различных объектов по наличию на них микрообъектов одного рода, вида, группы.

В результате решения идентификационных задач даются ответы на вопросы об одинаковости родовой, видовой, групповой принадлежности сравниваемых объектов, общности источника происхождения разных объектов, о принадлежности единому целому, единой массе, об изготовлении разных объектов одним лицом. Установление индивидуального тождества для объектов ЭМВИ, как правило, возможно только при комплексном (трасологическом и материаловедческом) исследовании.

¹ См.: Назначение судебных экспертиз и исследований, выполняемых в экспертно-криминалистических подразделениях МВД России: учеб.-метод. пособие / И. В. Харченко, М. Ю. Гераськин, С. В. Гринченко, Д. В. Плотноков, Г. В. Фирсов; под ред. М. Ю. Гераськина. 2-е изд., испр. и доп. Волгоград: ВА МВД России, 2021. 216 с.

Диагностические задачи ЭМВИ – это задачи по обнаружению на предмете-носителе микрообъектов определенной природы, установлению свойств и состояний объекта, существенных для выявления фактических обстоятельств расследуемого события (места и способа изготовления объекта).

При решении задач по установлению принадлежности веществ ядовитым веществам чаще всего назначают исследования, которые проводятся в срочном порядке в рамках ОРД (до возбуждения уголовного дела).

Вопросы, решаемые при производстве исследований наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ и их прекурсоров:

1. Является ли представленное вещество ядовитым веществом, прекурсором ядовитого вещества, ядовитым растением или его частями?

2. Если да, то каким именно?

В дальнейшем при получении положительных ответов на поставленные вопросы и возбуждении уголовного дела по ст. 234 УК РФ назначаются экспертизы.

В настоящее время далеко не для всех ядовитых веществ имеются методики проведения сравнительных исследований. Кроме того, не все экспертно-криминалистические подразделения оснащены необходимыми приборами для проведения таких исследований. В случаях, когда возникает необходимость производства сравнительной экспертизы ядовитых веществ, следовательно нужно перед назначением экспертизы проконсультироваться в своем региональном ЭКП относительно возможности проведения этого типа исследований, а также уточнить круг вопросов, которые следует поставить перед экспертом¹.

¹ См.: Типовые вопросы и подготовка материалов при назначении судебных экспертиз (справочник для работников судов и правоохранительных органов) / под общ. ред. Ю. А. Барбосова. Н. Новгород: ГУ Приволжский региональный центр судебной экспертизы Минюста России, 2010. 194 с.

Вопросы, решаемые при производстве экспертиз наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ и их прекурсоров (помимо указанных выше):

1. Имеются ли на представленных предметах следы ядовитых веществ или (и) их прекурсоров? Если да, то каких именно?

2. Каким способом получены представленные на исследование вещества?

3. Может ли быть использована в качестве сырья для кустарного производства ядовитого вещества представленная на исследование растительная масса?

4. Каково содержание ядовитого вещества в массе, представленной на исследование?

5. Имеют ли представленные на сравнительное исследование ядовитые вещества общую групповую принадлежность по признакам сырья?

6. Не составляли ли ранее единой массы ядовитые вещества, изъятые у различных лиц, в разных местах?

7. Имеют ли представленные на исследования ядовитые вещества общий источник происхождения по месту и способу их изготовления и производства?

8. Можно ли по описанному технологическому процессу получить ядовитое вещество?

Распространенной ошибкой при назначении криминалистической экспертизы ядовитых веществ является постановка перед экспертом вопросов:

- о характере воздействия яда на организм человека;
- количестве ядовитого вещества, необходимого для достижения летального исхода;
- последствиях употребления ядовитого вещества и т. п.

Эти вопросы решаются специалистом-токсикологом.

Достаточно распространенной ошибкой при назначении экспертизы или исследования при изъятии ядовитого вещества растительного или животного происхождения является тот факт, что следователь не назначает комплексную экспертизу. Комплексная судебная экспертиза производится, как правило, несколькими экспертами

разных специальностей или одним экспертом, имеющим специальные познания в различных областях науки и техники. Поэтому ст. 23 Федерального закона от 31 мая 2001 г. № 73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» называется «Комиссия экспертов одной специальности». Одним из основных процессуальных отличий комплексной экспертизы от комиссионной является следующее обстоятельство. Решение о создании комиссии экспертов одной специальности (т. е. о производстве комиссионной экспертизы) находится в компетенции, помимо инициатора назначения, руководителя судебно-экспертного учреждения, который, как показывает анализ экспертной практики, чаще всего и реализует это свое право исходя, например, из большого количества представленных на исследование объектов с целью максимально сократить сроки производства экспертизы. Определить комплексный характер судебной экспертизы может только лицо, ее назначившее. Руководитель судебно-экспертного учреждения при обнаружении необходимости комплексного исследования какого-либо объекта может лишь ходатайствовать перед инициатором о переназначении данной экспертизы именно как комплексной¹.

Комплексная экспертиза назначается в тех случаях, когда нужно исследовать один и тот же объект методами, использующимися разными видами экспертиз, т. е. относящимися к различным областям научного знания. Таким образом, компетенции экспертов различных специальностей отличаются не по объекту исследования, а по предметам и методам исследования. При этом происходит интеграция, т. е. суммирование знаний обо всех свойствах исследуемого объекта, представляющих интерес с точки зрения криминалистики.

Преимущество проведения комплексного исследования объекта заключается в том, что, с одной стороны, получение интегрированного знания приводит к ускорению процесса раскрытия и расследования преступления, а с другой – привлечение к исследованию зна-

¹ См.: Гераськин М. Ю. Проблемы назначения и производства комплексных экспертиз в уголовном процессе // Юридический альманах: сб. науч. тр. Вып. 8–9. М.: ИП Черняева Ю. И., 2020. С. 37–43.

чительного числа компетентных высококвалифицированных специалистов не может не повысить надежность и достоверность заключения эксперта как судебного доказательства¹.

¹ См.: Гераськин М. Ю. Актуальные проблемы назначения и производства комплексных экспертиз в уголовном процессе // Криминалистика: прошлое, настоящее, взгляд в будущее: сб. науч. тр. Всерос. науч.-практ. конф. (Руза, 4 октября 2019 г.) / под общ. ред. М. И. Пилякина, А. В. Ростовцева. М.: Изд-во: Московского университета МВД России им. В. Я. Кикотя, 2020. С. 36–38; Его же. Особенности назначения и производства комплексных экспертиз в уголовном процессе // Юридические науки, правовое государство и современное законодательство: сб. науч. тр. / редкол.: С. Ю. Бирюков, Д. В. Кайргалиев. Волгоград: Сириус, 2019. С. 37–42.

ГЛАВА 3. ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ МЕТОДЫ КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЯДОВИТЫХ ВЕЩЕСТВ

3.1. Классификация ядовитых веществ

Действующий Перечень ядовитых веществ включает в себя вещества, различные по происхождению и химической природе¹. По происхождению ядовитые вещества можно разделить на четыре большие группы: органического происхождения, неорганического происхождения, элементоорганического происхождения, растительного и животного происхождения.

Ядовитые вещества органического происхождения

1.1. Аконитин (8-(ацетилокси)-20-этил-3 α ,13,15-тригидрокси-1 α ,6 α ,16 β -триметокси-4-(метоксиметил)аконитан-14 α -ил бензоат, C₃₄H₄₇NO₁₁). Содержит свободные сложноэфирные и гидроксильные группы. Относится к классу терпенов. Белый кристаллический порошок. Растворим в этаноле.

1.2. Ацеклидин (3-ацетоксихинуклидина салицилат, C₉H₁₅NO₂). Относится к классу сложных эфиров. Белый кристаллический порошок. Т пл. – 137–141 °С. Легко растворим в воде и спирте.

1.3. Бруцин (10,11-диметоксистрихнин, C₂₃H₂₆N₂O₄). Содержит свободные сложноэфирные и кетогруппу. Бесцветные кристаллы. Т пл. – 175–178 °С. Хорошо растворяется в спиртах, хлороформе и ароматических углеводородах.

1.4. Гиосциамин (C₁₇H₁₃NO₃, 8-метил-8-азобицикло[3.2.1]окт-3-ил) 3-гидрокси-2-фенил-пропаноат). Содержит свободные гидроксильную и кетогруппу. Бесцветные кристаллы. Хорошо растворяется в спиртах, разбавленных кислотах, хуже – в воде и ароматических углеводородах.

¹ См.: Об утверждении списков сильнодействующих и ядовитых веществ для целей статьи 234 и других статей Уголовного кодекса Российской Федерации, а также крупного размера сильнодействующих веществ для целей статьи 234 Уголовного кодекса Российской Федерации: постановление Правительства РФ от 29 декабря 2007 г. № 964 (с изм. и доп.). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

1.5. Гиосциамина камфорат и гиосциамина сульфат. Сложные эфиры гиасциамина. Бесцветные кристаллы. Хорошо растворяются в спиртах, разбавленных кислотах, хуже – в воде и ароматических углеводородах.

1.6. Глифтор (смесь 1,3-дифторпропан-2-ола (70–74 %) с 1-фтор-3-хлор-пропан-2-олом, 1,3-дифторпропан-2-ол) – бесцветная низкокипящая жидкость. Т. кип. – 55 °С. Относится к фторированным спиртам. Хорошо растворяется в спиртах, хлорированных углеводородах¹.

1.7. Жидкость и-м (этилцеллозольва 50 %, метанола 50 %).

Метанол (метиловый спирт, CH_3OH) – простейший одноатомный спирт. Бесцветная летучая жидкость с характерным запахом, неотличимым от запаха этилового спирта. Т. кип. – 64,7 °С. Хорошо растворяется в воде, спиртах, ацетоне и других органических растворителях.

Этилцеллозольв (2-этоксиэтанол, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_4\text{OH}$) – моноэтиловый эфир этиленгликоля, бесцветная прозрачная жидкость с запахом, похожим на запах этилового спирта. Т. кип. – 135,6 °С. Относится к простым эфирам. Хорошо растворяется в воде, спиртах, ацетоне, галогенированных углеводородах.

1.8. 3,4-метилendioксифенил-2-пропанон (пиперонилметилкетон, 1-(1,3-бензодиоксол-5-ил)пропан-2-он, $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_3$) – бесцветная высококипящая жидкость. Т. кип. – 290 °С. Относится к классу кетонов.

1.9. Жидкость, содержащая хлорид натрия, нитрат уранила, 4-хлорбензальдегид. Токсичность обусловлена наличием в составе 4-хлорбензальдегида ($\text{C}_7\text{H}_5\text{ClO}$), который относится к галоидзамещенным альдегидам. В обычных условиях представляет собой твердое легкоплавкое вещество. Т. пл. – 48 °С. Т. кип. – 214 °С. Растворяется в спиртах, диэтиловом эфире, ароматических углеводородах и ацетоне.

1.10. Карбахолин (N – (бета-карбамоилоксиэтил)-триметиламмония хлорид, 2-[(Аминокарбонил)окси]-N,N,N-триметилэтанаминия хлорид, $\text{C}_6\text{H}_{15}\text{ClN}_2\text{O}_2$). Относится к классу аминов. Белый порошок со

¹ См.: Токсикологическая химия: метод. указания по выполнению лабораторных работ для специальности 111801.65 Ветеринария / сост.: П. В. Смутнев, Е. Н. Зеленцова // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». Саратов, 2013. 53 с.

слабо выраженным запахом. Гигроскопичен. Хорошо растворяется в воде, хуже – в спиртах.

1.11. Метиловый спирт (метанол, CH_3OH) – простейший одноатомный спирт. Бесцветная летучая жидкость с характерным запахом, неотличимым от запаха этилового спирта. Т кип. – $64,7^\circ\text{C}$. Хорошо растворяется в воде, спиртах, ацетоне, хлороформе и других органических растворителях.

1.12. Скополамина гидробромид. Скополамин ((1R,2R,4S,7S,9S)-9-метил-3-окса-9-аза-трицикло[3.3.1.0^{2,4}]нон-7-ил-(-)-(S)-3-гидрокси-2-фенил-пропионат, $\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{NO}_4$) – алкалоид, содержащийся вместе с атропином в растениях семейства пасленовых. Содержит свободные гидроксильную и кетогруппу. По внешнему виду представляет собой бесцветные прозрачные кристаллы или белый кристаллический порошок. Мало растворим в воде и спиртах.

1.13. Стрихнина нитрат ($\text{C}_{21}\text{H}_{23}\text{N}_3\text{O}_5$ ($\text{C}_{21}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}_2 \cdot \text{HNO}_3$)) – главный алкалоид семян чилибухи. Представляет собой блестящие бесцветные игольчатые кристаллы. Т пл. – 289°C . Трудно растворим в холодной воде и этаноле, легко растворим в кипящей воде.

1.14. Спирт этиловый синтетический, технический и пищевой, непригодный для производства алкогольной продукции. В зависимости от исходного сырья этиловые спирты делят на синтетические, полученные прямой или сернокислотной гидратацией этилена – продукта нефтепереработки, и ферментативные, полученные путем сбраживания ферментами дрожжевых грибов рода *Sacharomycetia* углеводов растительного сырья (пищевого и непищевого). Ферментативные этиловые спирты подразделяются на пищевые и технические. Пищевые спирты получают путем дистилляции сброженного пищевого сырья. Технические спирты получают дистилляцией материала, образующегося при сбраживании гидролизных субстратов древесины или щелоков целлюлозно-бумажного производства¹. В связи с этим такой спирт в обиходе часто именуется гидролизным спиртом. Этиловый спирт (этанол, винный спирт или алкоголь, $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ или $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) – органическое соединение, относящееся

¹ См.: Экспертиза напитков. Качество и безопасность: учеб.-справ. пособие / В. М. Позняковский, В. А. Помозова, Т. Ф. Киселева, Л. В. Пермякова; под общ. ред. В. М. Позняковского. 7-е изд., испр. и доп. Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2007. 407 с.

к классу одноатомных спиртов. При стандартных условиях это летучая бесцветная прозрачная жидкость с характерным запахом и вкусом. Т кип. – 78 °С. Смешивается в произвольных отношениях с водой, а также с бензолом, ацетоном, другими спиртами, карбоновыми кислотами, галогензамещенными углеводородами¹.

1.15. Циклон (бродифакум, [3-[3-(4'-Бромбифенил-4-ил)-1,2,3,4-тетрагидронафтил-1]-4-гидроксикумарин], $C_{31}H_{23}BrO_3$). Содержит свободные гидроксильные и кетогруппы. Относится к классу лактонов. Белый кристаллический порошок. Растворим в этаноле.

1.16. Цинхонин – органическое соединение с химической формулой $C_{19}H_{22}N_2O$. Алкалоид, содержащийся в хинном дереве. Цинхонин имеет форму четырехгранных призм или бесцветных и блестящих игл, растворимых только в избытке кипящей воды, почти нерастворимых в эфире, малорастворимых в хлороформе, летучих маслах, жирах, спиртах.

1.17. Эргометрин и его соли. Эргометрин (эргобазин, эргоновин, [8бета-(*-S*)]-9,10-Дидегидро-N-(2-гидрокси-1-метилэтил)-6-метилэрголин-8-карбоксамид, $C_{19}H_{23}N_3O_2$) – один из алкалоидов спорыньи. В чистом виде белый кристаллический порошок без запаха; мало растворим в воде и спирте.

1.18. Эрготамин и его соли. Эрготамин ((6aR,9R)-N-((2R,5S,10aS,10bS)-5-бензил-10b-гидрокси-2-метил-3,6-диоксооктагидро-2H-оксазоло[3,2-a] пирроло[2,1-c]пиразин-2-ил)-7-метил-4,6,6a,7,8,9-гексагидроиндоло[4,3-fg]хинолин-9-карбоксамид, $C_{33}H_{35}N_5O_5$) – один из алкалоидов спорыньи. В чистом виде белый кристаллический порошок без запаха; мало растворим в воде и спирте.

Ядовитые вещества неорганического происхождения

2.1. Мышьяковистый ангидрид и его производные, включая их лекарственные формы в разных дозировках. Мышьяковистый ангидрид (оксид мышьяка (III), белый мышьяк, As_2O_3) представляет собой белый порошок. Является ангидридом мышьяковистой кислоты. Легко растворим в соляной кислоте, растворах едких щелочей. Плохо растворим в воде.

¹ См.: Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов: учеб. пособие для студ. мед. и фармацевт. вузов / под ред. Н. И. Калетиной. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 1015 с.

2.2. Мышьяковый ангидрид и его производные, включая их лекарственные формы. Мышьяковый ангидрид (оксид мышьяка (V), As_2O_5) – бесцветные кристаллы, растворимые в воде и щелочах. Натрия арсенат – неорганическое соединение, представляющее собой натриевую соль мышьяковой кислоты, Na_3AsO_4 . По внешнему виду – бесцветные кристаллы, растворимые в воде¹.

2.3. Неорганический компонент отнесенной к ядовитым веществам жидкости, содержащей хлорид натрия, нитрат уранила, 4-хлорбензальдегид (см. п. 1.11 выше). Нитрат уранила (уранил азотно-кислый) – неорганическое соединение. Твердое вещество, которое разлагается при нагревании до 100 °С). Имеет формулу $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$. Нитрат уранила растворим в спиртах, ацетоне и эфире, но нерастворим в ароматических углеводородах, что можно использовать для его экстракции в целях отделения от 4-хлорбензальдегида.

2.4. Ртуть металлическая (ртуть, Hg). Простое вещество ртуть – металл, при комнатной температуре представляющий собой тяжелую серебристо-белую жидкость. Плотность ртути – 13,546 г/см³, т. е. она в 13 раз тяжелее воды.

2.5. Синильная (цианистоводородная) кислота и цианиды металлов (синильная кислота, цианистый водород, циановодород, HCN). Бесцветная, очень летучая, легкоподвижная жидкость, застывающая при минус 13 °С. Т кип. – 26 °С. Обладает своеобразным дурманящим запахом, похожим на запах горького миндаля. Смешивается во всех соотношениях с водой, спиртами, эфирами, ароматическими углеводородами и четыреххлористым углеродом.

Цианид калия (цианистый калий, KCN) – неорганическая калиевая соль синильной кислоты. При нормальных условиях – это бесцветные кристаллы. Хорошо растворим в воде, плохо растворим в спирте, не растворяется в углеводородах. Цианид натрия (цианистый натрий, NaCN) – неорганическая натриевая соль синильной кислоты. При нормальных условиях – это бесцветные кристаллы, легко растворяющиеся в воде. Цианид кальция (цианистый кальций, кальциан, кальцианид, $\text{Ca}(\text{CN})_2$) – кальциевая соль синильной кислоты. При нормальных условиях цианид кальция – белый порошок

¹ См.: Кайргалиев Д. В. Отравление ядовитыми соединениями мышьяка и их криминалистическое распознавание при расследовании преступлений // Закон и власть. 2022. № 1. С. 39–41.

или кристаллы (технический продукт – черно-серный порошок). Имеет характерный запах горького миндаля, типичный для цианидов. В водных растворах и во влажном воздухе гидролизуется, выделяя при этом циановодород.

2.6. Таллий (Tl). Относится к группе тяжелых металлов. Простое вещество таллий – мягкий металл серебристо-белого цвета с серовато-голубоватым оттенком. Среди солей таллия наиболее распространен сульфат таллия (Tl_2SO_4) – бесцветный порошок без запаха и вкуса, который раньше использовался в качестве крысиного яда и средства для уничтожения муравьев.

2.7. Тетракарбонил никеля $Ni(CO)_4$ – неорганическое комплексное соединение. Бесцветная, очень летучая жидкость, не смешивается с водой, в смеси с воздухом самовоспламеняется и взрывается. Т кип. – $43^\circ C$. Растворяется в диэтиловом эфире, хлороформе и ароматических углеводородах.

2.8. Фосфид цинка (Zn_3P_2). При нормальных условиях представляет собой темно-серые кристаллы со стеклообразным изломом с характерным чесночным запахом. Нерастворим в воде, но медленно взаимодействует с ней. Растворим в спирте и предельных углеводородах.

2.9. Фосфор белый (фосфор желтый). Фосфор (химический символ – P) – химический элемент 15-й группы (по устаревшей классификации – главной подгруппы пятой группы, VA) третьего периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, с атомным номером 15. Традиционно различают три его модификации: белый, красный, черный. Белый фосфор представляет собой белое вещество (из-за примесей может иметь желтоватый оттенок). По внешнему виду он очень похож на очищенный воск или парафин. Неочищенный белый фосфор обычно называют «желтым фосфором».

2.10. Цианплав (черный цианид) – смесь цианидов и хлоридов кальция и натрия. Цианплав представляет собой твердое вещество, имеющее окраску от серо-бурого до черного цвета. Его свойства определяются свойствами входящими в его состав цианистым натрием $NaCN$, хлористым натрием $NaCl$, хлористым кальцием $CaCl_2$, цианистым кальцием $Ca(CN)_2$. Цианплав гидролизуется в присутствии влаги с выделением синильной кислоты.

Ядовитые вещества элементоорганического происхождения

3.1. Меркаптофос (метилсистокс, метасистокс) – фосфорорганический препарат системного действия. Представляет собой смесь 25–30 % О,О-диэтил-S-этилмеркаптоэтилтиофосфата (тиоловый изомер) и 70–75 % О,О-диэтил-O-этилмеркаптоэтилтиофосфата (тионовый изомер). Густая высококипящая маслянистая жидкость коричневого цвета с резким запахом, напоминающим запах сернистого водорода. Оба изомера хорошо растворимы в большинстве органических растворителей¹.

3.2. Новарсенол (5-(3-амино-4-оксифениларсено)-2-гидроксианилино-метилсульфоксидат, $C_{13}H_{13}O_5N_2SAs_2Na$). По внешнему виду – желтый порошок. Хорошо растворяется в воде, нерастворим в эфире и спиртах.

3.3. Промеран (3-хлорртуть-2-метоксипропилмочевина, N-(3-хлор-ртуть-2-метоксипропил)-карбамид, $C_5H_{11}ClHgN_2O_2$). По внешнему виду – белый кристаллический порошок, малорастворимый в воде и спирте².

3.4. Тетраэтилсвинец и его смеси с другими веществами (этиловая жидкость и пр.), кроме этилированных бензинов. Тетраэтилсвинец (ТЭС, $Pb(CH_3CH_2)_4$) – бесцветная маслянистая летучая жидкость с $T_{кип.}$ 80 °С с разложением. Ядовитое и канцерогенное металлоорганическое соединение. Применялось в основном как антидетонирующая присадка к моторному топливу³.

3.5. Этилмеркурхлорид (хлорид этилртути, гранозан, церезан, C_2H_5HgCl). Металлоорганическое соединение ртути. При нормальных условиях образует желтовато-белое твердое вещество. Плавится при 192 °С. Плохо растворим в воде, хорошо – в горячем этаноле, ацетоне и 10 %-ном растворе гидроксида натрия.

¹ См.: Шрадер Г. Новые фосфорорганические инсектициды / пер. с нем. А. Г. Зинкевич [и др.]; под ред. д-ра хим. наук проф. Н. Н. Мельникова. М.: Мир, 1965. 488 с.

² См.: Мельников Н. Н., Новожилов К. В., Пылова Т. Н. Справочник по пестицидам. М.: Химия, 1985. 352 с.

³ См.: Чистова Л. Е. Расследование преступлений в сфере незаконного оборота сильнодействующих или ядовитых веществ: монография. М.: Юрлитинформ, 2014. 226 с.

Ядовитые вещества растительного и животного происхождения

4.1. Аконит (борец, прострел-трава). Многолетнее травянистое растение. Содержит токсичный алкалоид аконитин.

4.2. Змеиный яд – сложная смесь органических и неорганических веществ, вырабатываемая железами некоторых видов змей. Состав и свойства яда различных змей неодинаковы. Представляет собой вязкую, слабокислую горьковатую жидкость, в высушенном виде может сохранять свойства до 23 лет.

Главные химические составляющие: белки, аминокислоты, жирные кислоты, ферменты, микроэлементы. Основное действующее начало змеиного яда – различного рода и состава зоотоксины – токсичные вещества различной химической природы, вырабатываемые организмами змей.

4.3. Пчелиный яд очищенный – продукт секреторной деятельности желез рабочих особей медоносной пчелы. Представляет собой прозрачную, слегка желтоватую жидкость со своеобразным резким ароматическим запахом.

Содержит биологически активные вещества: белки с ферментативными свойствами, токсичные полипептиды, биогенные амины и некоторые другие ферменты. Хорошо растворяется в воде, растительных маслах, хуже – в спиртах и органических кислотах.

4.4. Рицин – сильнодействующий токсин, вырабатываемый в семенах клещевины обыкновенной. Представляет собой высокомолекулярное соединение – белок из двух цепочек аминокислот, каждая из которых содержит более 250 звеньев. Нерастворим в растительных маслах. Растворим в воде.

4.5. Сумма алкалоидов красавки. Белладонна, или красавка обыкновенная (*Atropa belladonna*), – многолетнее травянистое растение семейства пасленовых. Все части растения ядовиты, содержат алкалоиды группы атропина. Белладонна, кроме атропина, содержит гиосциамин и гиосцин (скополамин), апоатропин (атропамин), белладоннин, кускигрин, скополетин. Атропин (8-метил-8-азабицикло[3.2.1]окт-3-ил) 3-гидрокси-2-фенилпропаноат, $C_{17}H_{23}NO_3$) – растительный алкалоид. Химически представляет собой рацемическую смесь тропинового эфира D- и L-троповой кислоты. L-стереоизомер атропина – гиосциамин. Все алкалоиды группы

атропина в чистом виде – белые кристаллические или зернистые порошки без запаха, хорошо растворимые в воде и спиртах¹. Выпускается лекарственная форма в виде ректального суппозитория цилиндроконической формы, от светло-желтого до светло-коричневого цвета для лечения геморроя.

4.6. Экстракт чилибухи. Чилибуха, или рвотный орех (*Strychnos nux vomica* L.), – листопадное дерево семейства логаниевых (Loganiaceae). В семенах содержатся стрихнин и бруцин, семена служат сырьем для получения сухого экстракта чилибухи (*Extractum Strychni siccum*), настойки чилибухи (*Tinctura Strychni*) и стрихнина, применяемых в качестве стимуляторов центральной нервной системы².

Экстракт чилибухи сухой (*Extractum Strychni siccum*) – сухой порошок светло-бурого цвета без запаха, который содержит около 16 % стрихнина и бруцина. Настойка чилибухи (*Tinctura Strychni*, *Tinctura nucis vomicae*) – прозрачная жидкость бурого цвета, горького вкуса, содержит около 0,25 % стрихнина и бруцина. Бруцин может быть экстрагирован спиртом, хлороформом или ароматическими углеводородами. Стрихнин легко растворим в кипящей воде³.

Прекурсоры наркотических средств, обладающие токсичными свойствами

Ниже приведены сведения о веществах, которые до недавнего времени входили в число ядовитых, а в настоящий момент включены в категорию прекурсоров наркотических средств (см. главу 1).

5.1. Ангидрид уксусной кислоты ($\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$. Относится к классу ангидридов карбоновых кислот. Бесцветная жидкость с резким запахом, растворимая в ароматических углеводородах, диэтиловом эфире и других органических растворителях. Т кип. – 140 °С. Реагирует с водой с образованием уксусной кислоты.

¹ См.: Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов: учеб. пособие для студ. мед. и фармацевт. вузов / под ред. Н. И. Калетиной. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 1015 с.

² См.: Фармакология: руководство к лабораторным занятиям / Д. А. Харкевич, Е. Ю. Лемина, В. П. Фисенко [и др.]; под ред. Д. А. Харкевича. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 488 с.

³ См.: Набиев Ф. Г., Ахмадеев Р. Н. Современные ветеринарные лекарственные препараты. 2-е изд., перераб. М.: Лань, 2011. 816 с.

5.2. Изосафрол (4-пропенил-1,2-метилендиоксибензол, $C_{10}H_{10}O_2$) – главный компонент сассафрасового масла. Органическое вещество класса фенолпропаноидов – растительных органических соединений ароматического ряда. При нормальных условиях – бесцветная или слегка желтоватая жидкость. Т пл. – 8 °С. Т кип. – 253 °С. Растворим в спирте и органических растворителях; нерастворим в воде.

5.3. Пиперонал (гелиотропин; пиперониловый альдегид, 3,4-метилендиоксибензальдегид, $C_8H_6O_3$). Относится к классу альдегидов. В обычных условиях представляет собой бесцветные легкоплавкие кристаллы. Т пл. – 37 °С. Т кип. – 263 °С. Плохо растворим в воде, лучше – в органических растворителях.

5.4. Сафрол (4-аллил-1,2-метилендиоксибензол, 3,4-метилендиоксифенилпроп-2-ен, $C_{10}H_{10}O_2$). Органическое вещество класса фенолпропаноидов – растительных органических соединений ароматического ряда. При нормальных условиях – высококипящая жидкость. Т пл. – 11 °С. Т кип. – 236 °С. Растворим в спирте и органических растворителях; нерастворим в воде.

Выбор наиболее оптимальных естественно-научных методов криминалистического исследования ядовитых веществ обусловлен не только их природой, но и принадлежностью к определенным классам веществ, а также их физико-химическими свойствами. Поэтому целесообразно разделить ядовитые вещества органического и неорганического происхождения на группы в соответствии с их принадлежностью к определенным классам соединений.

Ядовитые вещества органического происхождения

Алкалоиды (аконитин, бруцин, гиасциамин, гиосциамин камфорат, гиосциамин, скополамин гидробромид, стрихнина нитрат, цинхонин, эргометрин, эрготамин).

Сложные эфиры карбоновых кислот (ацеклидин).

Спирты, в том числе галогенированные (глифтор, жидкость и-м, метанол, спирт этиловый).

Альдегиды и кетоны (3,4-метилендиоксифенил-2-пропанон, 4-хлорбензальдегид).

Амины (карбахолин).

К алкалоидам относятся вещества, представляющие собой действующие начала ряда ядовитых веществ растительного происхождения:

– аконитин – действующее начало растения аконит (борец, прострел-трава);

– гиосциамин и гиосцин (скополамин) – действующие начала растения белладонны, или красавки обыкновенной;

– стрихнин и бруцин – действующие начала растения чилибухи (рвотного ореха).

Ядовитые вещества неорганического происхождения

Элементарные (простые) вещества (фосфор, ртуть).

Оксиды металлов (мышьяковистый ангидрид, мышьяковый ангидрид).

Соли (нитрат уранила, арсенат натрия, цианиды натрия и калия, а также цианид кальция – один из основных компонентов цианплатина, соли таллия).

Кислоты (синильная кислота).

Комплексные соединения (тетракарбонил никеля).

Ядовитые вещества элементоорганического происхождения

Фосфорорганические вещества (меркаптофос).

Мышьякорганические вещества (новарсенол).

Ртутьорганические вещества (промеран, этилмеркурхлорид).

3.2. Предварительное исследование ядовитых веществ. Метод МАКР

При выполнении предварительных исследований ядовитых веществ эксперту необходимо решить задачу по возможному отнесению поступившего на исследование вещества к ядовитым, а для этого нужно установить, является ли оно смесевым или индивидуальным, определить источник происхождения и класс химических соединений. Однако в отличие, например, от взрывчатых веществ вопросы о групповой, родовой и видовой принадлежности исследуемого объекта чаще всего решаются в вероятностной форме.

Предварительный анализ основывается на изучении таких свойств, как упаковка, внешний вид, консистенция, запах, растворимость в определенных растворителях и т. д. Значительный объем информации о составе исследуемого вещества эксперт может почерпнуть уже на стадии проведения с самим веществом или выделенными отдельными компонентами специфичных химических реакций.

Комплексная методика исследования граммовых количеств ядовитых веществ включает следующие основные этапы:

- 1) отнесение представленного на исследование объекта по визуально выявляемым признакам к группе к ядовитым веществ;
- 2) определение элементов и ионов, характерных для индивидуальных и смесевых ядовитых веществ;
- 3) определение групповой и видовой принадлежности анализируемого вещества;
- 4) комплексная оценка полученных результатов с окончательным выводом¹.

¹ См.: Кузовлев В. Ю., Харченко И. В., Гераськин М. Ю. Проблемы методологии судебно-экспертного исследования ядовитых веществ // Вестник Всероссийского института повышения квалификации сотрудников Министерства внутренних дел Российской Федерации. 2023. № 2(66). С. 135–142.

**Растворимость твердых ядовитых веществ
органического происхождения**

№ п/п	Наименование ядовитого вещества	Растворимость				
		Вода	Спирт	Хлороформ	Ацетон	Ароматические углеводороды
1.	Аконитин	—	—	+	—	+
2.	Ациклидин	—	—	—	—	+
3.	Бруцин	—	+	+	—	+
4.	Гиосциамин	—	+	—	—	+
5.	Изосафрол	—	+	+	+	—
6.	Карбахолин	+	+	—	—	—
7.	Пиперонал	—	—	+	+	—
8.	Сафрол	—	+	+	+	—
9.	Скополамин	+	+	—	—	—
10.	Стрихнин	+	+	—	—	—
11.	Циклон	+	—	—	—	—
12.	Цинхонин	+	+	+	—	—
13.	Эргометрин	+	+	—	—	—
14.	Эрготамин	+	+	—	—	—

*Примечание: «+» – вещество растворяется в данном растворителе;
«–» – вещество не растворяется в данном растворителе
либо малорастворимо.*

На **первом этапе** осуществляется осмотр представленного на исследование объекта. Изучается и сравнивается (при наличии) заводская упаковка исследуемого объекта, устанавливается наличие маркировочных обозначений на ней. Упаковка вскрывается и извлекается образец вещества представленного на исследование объекта. При этом фиксируются его физическое состояние, консистенция, цвет, запах, однородность состава.

Все полученные данные сравниваются с аналогичными параметрами известных ядовитых веществ промышленного изготовления.

На **втором этапе** экспертного исследования определяется растворимость вещества исследуемого объекта, а также проводится

тестирование его химического состава, для чего рекомендуется использовать метод качественного химического полумикроанализа, т. е. метод аналитических капельных реакций (МАКР).

Таблица 2

**Растворимость ядовитых веществ
элементоорганического происхождения**

№ п/п	Наименование ядовитого вещества	Растворимость				
		Вода	Спирт	Ацетон	Предельные углеводороды	Ароматиче- ские угле- водороды
1.	Меркаптофос	+	+	+	+	+
2.	Новоарсенол	+	—	—	—	—
3.	Промеран	+	—	—	—	—
4.	Тетраэтил- свинец	—	+	+	+	+
5.	Этилмеркур- хлорид	—	+	+	—	—

*Примечание: «+» – вещество растворяется в данном растворителе;
«—» – вещество не растворяется в данном растворителе
либо малорастворимо.*

Методика тестирования МАКР заключается, как правило, в прибавлении одной-двух капель (0,05–0,1 мл) реагента к нескольким частицам сухого образца, помещенным в углубление фарфоровой пластины для капельного анализа или на дне стандартной фарфоровой чашки, используемой в лабораторной практике. В результате качественной химической реакции раствор приобретает окраску определенного цвета либо наблюдается выделение осадка или газа определенного цвета. Однако данный метод не является достаточно надежным, особенно когда объект исследования – нечистое вещество или вообще смесь веществ. В этом случае различные примеси или компоненты смеси способны исказить результаты анализа и привести эксперта к ошибочному выводу.

**Растворимость жидких ядовитых веществ
органического происхождения**

№ п/п	Наименование ядовитого вещества	Растворимость				
		Вода	Спирт	Хлороформ	Ацетон	Ароматические углеводороды
1.	Ангидрид уксусной кислоты	*	*	+	+	+
2.	Глифтор	—	+	+	—	—
3.	Метанол	+	+	+	+	+
4.	Этанол	+	+	+	+	+
5.	Этилцеллозольв	+	+	+	+	+
6.	3,4-метиленди- оксифенил- 2-пропанон	—	—	—	+	+
7.	4-хлорбензаль- дегид	—	+	—	+	+

*Примечание: «+» – вещество растворяется в данном растворителе;
«—» – вещество не растворяется в данном растворителе
либо малорастворимо;
«*» – вещество реагирует с растворителем.*

Наиболее целесообразным является использование метода МАКР при исследовании ядовитых веществ неорганического происхождения: оксидов мышьяка и его солей, нитрата уранила, синильной кислоты и ее солей (цианидов натрия, калия, кальция), солей таллия, металлической ртути и ее солей.

Исследование методом МАКР мышьяковистого ангидрида и его производных¹

Для исследования мышьяковистого ангидрида методом МАКР необходимо перевести его в раствор, что проще всего сделать, растворив его в водном растворе щелочи (например, едкого натра) и получив таким образом водный раствор, содержащий анионы AsO_2^- и AsO_3^{2-} (табл. 4).

Таблица 4

МАКР на анионы AsO_2^- и AsO_3^{2-}

№ п/п	Химический состав реактива	Результат взаимодействия с исследуемым образцом
1.	Водный раствор нитрата серебра	Образование осадка желтого цвета, растворимого в водном растворе аммиака
2.	Водный раствор йода	Исчезновение бурой окраски раствора, т. е. его обесцвечивание

Исследование методом МАКР мышьякового ангидрида и его производных²

Для исследования мышьякового ангидрида методом МАКР необходимо перевести его в раствор, что проще всего сделать, растворив его в водном растворе щелочи (например, едкого натра) и получив таким образом водный раствор, содержащий анионы AsO_4^{3-} (табл. 5).

¹ См.: Алексеев В. Н. Курс качественного химического полумикроанализа / под ред. д-ра хим. наук П. К. Агасяна. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Химия, 1973. 584 с.; Неорганическая химия: в 3 т. / под ред. Ю. Д. Третьякова. Т. 2: Химия непериодических элементов: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / А. А. Дроздов, В. П. Зломанов, Г. Н. Мазо, Ф. М. Спиридонов. 2-е изд., перераб. М.: Академия, 2011. 368 с.

² См.: Алексеев В. Н. Курс качественного химического полумикроанализа. / под ред. д-ра хим. наук П. К. Агасяна. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Химия, 1973. 584 с.; Аналитическая химия: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [Ю. М. Глубоков, В. А. Головачева, Ю. А. Ефимова и др.]; под ред. А. А. Ищенко. 12-е изд., стер. М.: Академия, 2017. 464 с.

Таблица 5

МАКР на анионы AsO_4^{3-}

№ п/п	Химический состав реактива	Результат взаимодействия с исследуемым образцом
1.	Водный раствор нитрата серебра	Образование осадка шоколадно-бурого цвета, растворимого в водном растворе аммиака
2.	Водный раствор йодида калия	Окрашивание раствора в бурый цвет. При добавлении крахмала раствор окрашивается в синий цвет
3.	Водный раствор магнизиальной смеси (смеси хлористого магния, хлористого аммония и гидроксида аммония)	Образование осадка белого цвета, растворимого в кислотах, но нерастворимого в водном растворе аммиака
4.	Молибденовая жидкость (раствор молибдата аммония в азотной кислоте)	Образование осадка желтого цвета, растворимого в водном растворе аммиака или щелочи, но нерастворимого в азотной кислоте

**Исследование методом МАКР
нитрата уранила (табл. 6)**

Таблица 6

№ п/п	Химический состав реактива	Результат взаимодействия с исследуемым образцом
1.	Водный раствор аммиака	Образование осадка желтого цвета
2.	Водный раствор железосинеродистого серебра	Окрашивание раствора в краснокоричневый цвет

Исследование методом МАКР ртути¹

Для исследования ртути методом МАКР необходимо перевести ее в раствор, что проще всего сделать, растворив ее в концентрированной азотной кислоте и получив таким образом водный раствор, содержащий катионы Hg^{2+} (табл. 7).

Таблица 7

МАКР на катионы Hg^{2+}

№ п/п	Химический состав реактива	Результат взаимодействия с исследуемым образцом
1.	Водный раствор щелочи (гидроксида калия или натрия)	Образование осадка белого цвета, растворимого в кислотах
2.	Водный раствор аммиака	Образование осадка белого цвета, растворимого в кислотах
3.	Водный раствор хромата калия	Образование осадка желтого цвета, краснеющего при стоянии
4.	Водный раствор йодида калия	Окрашивание раствора в оранжево-красный цвет. При добавлении водного раствора аммиака или соли аммония в присутствии концентрированного раствора щелочи образование красно-бурого осадка
5.	Водный или уксуснокислый раствор дифенилкарбазида, подкисленного азотной кислотой	Образование осадка фиолетового или синего цвета

¹ См.: Алексеев В. Н. Курс качественного химического полумикроанализа / под ред. д-ра хим. наук П. К. Агасяна. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Химия, 1973. 584 с.; Гринвуд Н., Эрншо А. Химия элементов: учебник: в 2 т. 3-е изд. М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2014. 607 с.

Исследование методом МАКР синильной кислоты и ее солей (цианидов)¹

Синильная кислота и ее соли хорошо растворимы в воде. Для их определения необходимо провести ряд капельных тестов на цианид-анион CN^- и, соответственно, катионы калия K^+ , натрия Na^+ , кальция Ca^{2+} (табл. 8–11)².

Таблица 8

Определение цианид-анионов CN^-

№ п/п	Химический состав реактива	Результат взаимодействия с исследуемым образцом
1.	Разбавленные водные растворы кислот	Выделение бесцветного газа с запахом горького миндаля
2.	Водный раствор нитрата серебра	Образование белого творожистого осадка
3.	Водный раствор солей цинка (II)	Образование белого осадка
4.	Водный раствор солей свинца (II)	Образование белого осадка
5.	Водный раствор сульфата железа (II) в присутствии щелочи (гидроксида калия или натрия)	Появление синего осадка или синей окраски (так называемой берлинской лазури)
6.	Водный раствор полисульфида аммония и хлористого железа, подкисленного соляной кислотой	Появление красной окраски (указывает на наличие цианидов в растворе)
7.	Водный раствор пикриновой кислоты	Окрашивание раствора в красный цвет
8.	Водный раствор ацетата меди (II) в присутствии бензидина	Окрашивание раствора в синий цвет

¹ См.: Алексеев В. Н. Курс качественного химического полумикроанализа / под ред. д-ра хим. наук П. К. Агасяна. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Химия, 1973. 584 с.

² См.: Вершинин В. И., Власова И. В., Никифорова И. А. Основы аналитической химии: учеб. пособие / под ред. В. И. Вершинина. Омск: Изд-во ОмГУ, 2007. 592 с.

Таблица 9

Определение катионов калия Na^{+1}

№ п/п	Химический состав реактива	Результат взаимодействия с исследуемым образцом
1.	Водный раствор дигироантимоната калия (кислой калиевой соли ортосурьмяной кислоты)	Образование кристаллического осадка белого цвета, растворимого в щелочах
2.	Реакция окрашивания пламени	Окрашивание пламени в ярко-желтый цвет

Таблица 10

Определение катионов калия K^{+2}

№ п/п	Химический состав реактива	Результат взаимодействия с исследуемым образцом
1.	Водный раствор винной кислоты или ее кислой натриевой соли	Образование осадка белого цвета, растворимого в кислотах и щелочах
2.	Водный раствор кобальтонитрита натрия	Образование осадка желтого цвета, растворимого в сильных минеральных кислотах
3.	Водный раствор платинохлористоводородной кислоты	Образование кристаллического осадка желтого цвета
4.	Водный раствор хлорной кислоты	Образование осадка белого цвета

¹ См.: Богомолова И. Н. Неорганическая химия: учеб. пособие. М.: Альфа-М: Инфра-М, 2009. 336 с.

² См.: Гринвуд Н., Эрншо А. Химия элементов: учебник: в 2 т. 3-е изд. М.: Бинном. Лаборатория знаний, 2014. 607 с.

Таблица 11

Определение катионов калия Ca^{2+1}

№ п/п	Химический состав реактива	Результат взаимодействия с исследуемым образцом
1.	Водный раствор оксалата аммония	Образование осадка белого цвета, растворимого в минеральных кислотах, но нерастворимого в уксусной кислоте
2.	Водный раствор растворимых солей серной кислоты (сульфатов)	Образование осадка белого цвета
3.	Водный раствор гидрофосфата натрия	Образование осадка белого цвета, растворимого в минеральных кислотах, а также в уксусной кислоте
4.	Реакция окрашивания пламени	Окрашивание пламени в кирпично-красный цвет

Исследование методом МАКР солей таллия (табл. 12)

Таблица 12

МАКР солей таллия

№ п/п	Химический состав реактива	Результат взаимодействия с исследуемым образцом
1.	Водный раствор йодида калия	Окрашивание раствора в желтый цвет
2.	Водный раствор соляной кислоты	На предметном стекле выпадает осадок хлорида таллия, состоящий из кристаллов, имеющих вид крестов и трехлучевых звездочек
3.	Водный раствор бихромата калия	Образование осадка желтого цвета

¹ См.: Ерохин Ю. М. Химия для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. М.: Академия, 2015. 448 с.

Исследование методом МАКР некоторых органических соединений (табл. 13)¹

Таблица 13

МАКР некоторых органических ядов

№ п/п	Вещество	Химический состав реактива	Результат взаимодействия с исследуемым образцом
1.	Стрихнин	Кристаллы бихромата калия	Образование на стенках фарфоровой чашки исчезающих полос фиолетового и синего цвета
2.	Карбахолин	Водный раствор реинеката аммония	Образование осадка розового цвета
3.	Ацелидин	Хлороформенный раствор хлоранила	Окрашивание раствора в оранжево-красный цвет

3.3. Лабораторное исследование ядовитых веществ

На *третьем этапе* комплексного исследования ядовитых веществ проводятся исследования, позволяющие установить состав анализируемого вещества с помощью инструментальных методов: рентгеноструктурного анализа (РСА), рентгенофлуоресцентного анализа (РФА), тонкослойной хроматографии (ТСХ), инфракрасной спектроскопии (ИКС), а при необходимости газовой хроматографии (ГХ) и высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Выбор метода определяется следующими факторами:

- 1) природой исследуемого вещества;
- 2) происхождением исследуемого вещества;
- 3) его физическими свойствами;
- 4) требованиями техники безопасности².

¹ См.: Беликов В. Г. Фармацевтическая химия: учеб. для фармац. ин-тов и фармац. фак. мед. ин-тов. М.: Высшая школа, 1985. 768 с.

² См.: Химические опасности и токсиканты. Принципы безопасности в химической лаборатории: учеб. пособие / Л. В. Евсеева, И. А. Журавель, У. М. Датхаев, Р. М. Абдуллабекова. М.: Литтерра, 2016. 132 с.

3.3.1. Неразрушающие методы анализа

Поступивший на исследование объект изучают визуально и в поле зрения микроскопа, в том числе в целях установления компонентов смесового вещества. Элементный состав компонентов как смесовых, так и индивидуальных веществ, содержащих неорганические соединения, может быть довольно точно определен при использовании рентгеновских методов анализа (рентгенофлуоресцентном, рентгеноспектральном и т. п.)¹.

Одним из наиболее приемлемых для этих целей естественно-научных методов является РСА. Этот метод дает возможность определения фазового состава, кристаллической структуры, не уничтожая и не подвергая изменениям исследуемый объект, который может быть исследован альтернативными методами, что особенно важно при проведении комплексных экспертиз².

Анализ выполненных комплексных экспертиз ядовитых веществ неорганической природы с применением метода РСА в ЭКП МВД России показал существенное расширение возможностей экспертизы ядовитых веществ.

Применение метода РСА позволило выявить его следующие преимущества:

- высокая селективность;
- объект при исследовании не уничтожается и не разрушается, что делает возможным в дальнейшем исследовать его другим методом;
- возможность его использования не только для качественного, но и для количественного анализа (с использованием внешнего независимого или внутреннего эталона);
- оперативность данного метода по сравнению с другими методами;

¹ См.: Гераськин М. Ю. Современные физические методы исследования взрывчатых веществ, содержащих компоненты неорганической природы // Юридический альманах: сб. науч. тр. Вып. 10. М.: ИП Черняева Ю. И., 2020. С. 63–68.

² См.: Применение рентгеноструктурного анализа в криминалистических исследованиях: учеб. пособие / под ред. канд. техн. наук А. И. Колмакова. М.: ЭКЦ МВД России, 1998. 112 с.

– отсутствие необходимости в трудоемкой пробоподготовке, что значительно повышает оперативность исследования;

– высокая чувствительность анализа (предел обнаружения большинства элементов составляет от 10^{-8} до 10^{-12} г)¹.

Другим наиболее приемлемым для решения задач ЭМВИ и экспертизы ядовитых веществ в частности является РФА. Этот метод дает возможность определить наличие в составе исследуемого объекта элементов в диапазоне от В до U, безотносительно от формы их нахождения в веществе. Типичный диапазон определяемых содержаний для РФА составляет от 0,0001 до 100 %.

Применение различных способов концентрирования позволяет в ряде случаев понизить предел определения еще на два порядка. Исследуемый объект в процессе анализа не уничтожается и не подвергается изменениям и может быть исследован альтернативными методами, что особенно важно при проведении комплексных экспертиз. Анализ выполненных комплексных экспертиз различных ядовитых веществ с применением метода РФА показал существенное расширение возможностей ЭМВИ. Например, РФА в совокупности с РСА дает возможность определения качественного и количественного элементного состава, фазового состава ядовитых веществ неорганической природы, параметров их кристаллической структуры². Таким образом, применение метода РФА совместно с другими физико-химическими методами позволяет в ходе экспертного исследования сузить родовую принадлежность ядовитого вещества.

¹ См.: Гераськин М. Ю. Использование метода рентгеноструктурного анализа в комплексной взрывотехнической экспертизе // Проблемы совершенствования деятельности по предупреждению и расследованию преступлений: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. (1 октября 2016 г.). М.: Перо, 2016. С. 33–36.

² См.: Гераськин М. Ю., Харченко И. В. Использование рентгеновских методов анализа для исследования взрывчатых веществ // Техничко-криминалистическое обеспечение раскрытия и расследования преступлений: сб. науч. тр. / редкол.: А. В. Досова, Д. В. Котельникова, А. А. Худари [и др.]. Вып. 6. Электрон. дан. (14 Мб). Волгоград: ВА МВД России, 2022. 1 электрон. опт. диск. (CD-R).



Рис. 1. Рентгенофлуоресцентный анализатор OXFORD ED-2000 (Великобритания)

Метод РФА обладает следующими преимуществами:

1. Возможность анализа твердых проб без перевода их в раствор, а также возможность анализа жидких проб без отделения органической составляющей.
2. Относительная простота и однозначность интерпретации получаемого рентгеновского спектра.
3. Неразрушающий характер метода, т. е. объект при исследовании не уничтожается и не разрушается, что делает возможным в дальнейшем исследовать его другим методом.
4. Высокая чувствительность метода, обеспечиваемая диапазоном определяемых содержаний от $n \cdot 1,0$ мг/кг до 100 % без концентрирования проб и от $n \cdot 0,01$ мг/кг с концентрированием.
5. Отсутствие необходимости в трудоемкой пробоподготовке, что значительно повышает оперативность данного метода по сравнению с другими методами.

Таким образом, несмотря на не очень высокую по современным меркам чувствительность, метод РФА находит широкое применение в различных комплексных экспертизах как экспрессный, простой и недорогой метод определения элементного состава¹.

Совокупность методов РСА и РФА дает возможность определения качественного и количественного элементного состава, фазового состава ядовитых веществ неорганической природы, параметров их кристаллической структуры. То есть применение метода РСА совместно с другими физико-химическими методами позволяет в ходе экспертного исследования сузить групповую принадлежность по качественному и количественному элементному и фазовому составу.

При сравнительном исследовании веществ неорганической природы одинакового элементного и фазового состава метод анализа профиля рентгеновских линий позволяет выявить групповые идентификационные признаки, что в свою очередь способствует установлению единого источника происхождения и способа изготовления.

Методы РСА и РФА пригодны для исследования ядовитых веществ неорганического происхождения, таких как элементарные (простые) вещества (фосфор, ртуть), оксиды металлов (мышьяковистый ангидрид, мышьяковый ангидрид), соли (нитрат уранила, арсенат натрия, цианиды натрия и калия, а также цианид кальция – один из основных компонентов цианпlava, соли таллия).

¹ См.: Гераськин М. Ю. Использование метода рентгенофлуоресцентного анализа в комплексной взрывотехнической экспертизе // Современная юридическая наука: теоретический и практический взгляд: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. (Иркутск, 10 июля 2017 г.) / редкол.: С. Ю. Бирюков, Д. В. Кайргалиев. Иркутск: Тип. «На Чехова», 2017. С. 33–36.

3.3.2. Разрушающие методы анализа

Теоретические основы метода инфракрасной (ИК) спектроскопии изложены в ряде классических учебных пособий и руководств¹.

ИК-спектр химического соединения – одна из его важных характеристик. Обычно под инфракрасной областью подразумевают интервал длин волн от 2,5 до 16 мкм или в волновых числах $4\,000\text{--}625\text{ см}^{-1}$, а под ИК-спектром – кривую интенсивности прошедшего излучения в зависимости от волновых чисел или длин волн в указанном выше диапазоне.

Достаточно интенсивные полосы поглощения, проявляющиеся в области, характерной для определенной функциональной группы, и пригодные для идентификации этой группы, называются характеристическими полосами поглощения или характеристическими частотами.

ИК-спектр вещества – это спектр поглощения излучения функциональными группами, которые находятся в молекуле данного вещества. Таким образом, по наличию на ИК-спектре характеристических полос можно уверенно идентифицировать функциональные группы, входящие в состав исследуемого соединения, а по взаимному смещению этих полос предположить расположение функциональных групп в молекуле относительно друг друга. При наличии образцов сравнения (библиотеки ИК-спектров) предположение структуры определяемого вещества сводится к сравнению ИК-спектров.

При исследовании смеси двух и более веществ будет получен суммарный ИК-спектр, на котором будут присутствовать полосы, соответствующие колебаниям функциональных групп всех веществ, входящих в состав смеси. Расшифровка ИК-спектра смеси веществ – непростая задача, для решения которой необходим значительный опыт.

¹ См.: Беллами Л. Дж. Инфракрасные спектры сложных молекул / пер. с англ. В. М. Акимова, Ю. А. Пентина, Э. Г. Тетерина; под ред. канд. хим. наук Ю. А. Пентина М.: Изд-во иностр. лит., 1963. 580 с.; Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений: практ. руководство / пер. с англ. канд. хим. наук Н. Б. Куплетской, Л. М. Эпштейн; под ред. канд. хим. наук А. А. Мальцева. М.: Мир, 1965. 216 с.; Казицына Л. А., Куплетская Н. Б. Применение УФ-, ИК-, ЯМР- и масс-спектроскопии в органической химии. М.: МГУ, 1979. 237 с.



Рис. 2. Спектральный ИК-комплекс с ИК фурье-спектрометром «ФТ-801» и ИК-микроскопом «Микран-2»

При исследовании смесевых веществ необходимо разделить исследуемую смесь (в том числе методом дробной экстракции) на составляющие индивидуальные компоненты и исследовать методом ИК-спектроскопии каждый компонент в отдельности. В противном случае будет получен малоинформативный суммарный ИК-спектр смеси.

Методом ИК-спектрофотометрии можно исследовать как жидкие, так и твердые вещества. Данным методом нельзя исследовать простые (элементарные) вещества, такие как фосфор и т. п.

ИК-спектры исследуемых образцов сравнивают с имеющимися в библиотеках ИК-спектров «свидетелями» (образцами сравнения). Практическое совпадение спектров позволяет идентифицировать исследуемое вещество. Совпасть оба спектра должны по положению основных полос поглощения, их форме и относительной интенсивности между собой. Ниже приведены образцы ИК-спектров жидкого и твердого ядовитых веществ разных классов.

Однако не всегда в распоряжении эксперта может быть библиотечный спектр исследуемого вещества. В этом случае для идентификации вещества необходимо использовать легко интерпретируемые полосы поглощения наиболее часто встречающихся в органических соединениях функциональных групп.

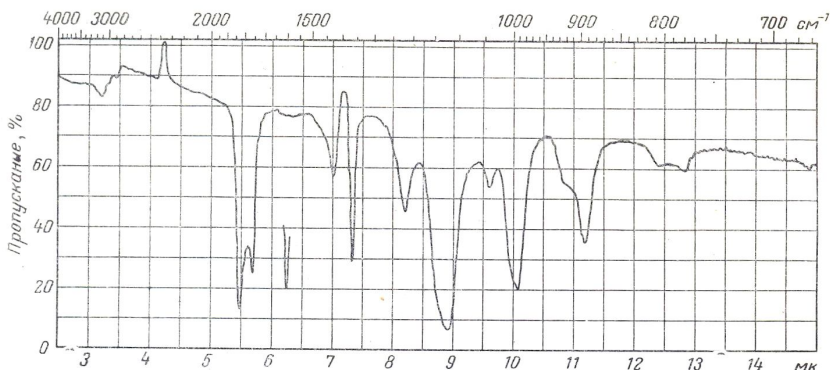


Рис. 3. ИК-спектр поглощения уксусного ангидрида

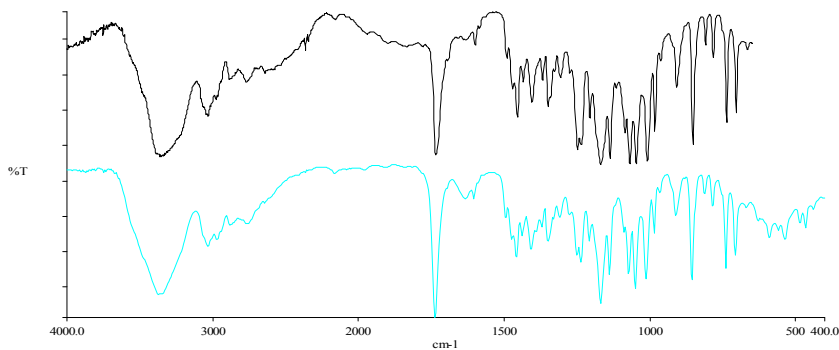


Рис. 4. ИК-спектры: сверху – кристаллов поступившего на исследование вещества; внизу – библиотечный спектр скополамина гидробромида

Метод тонкослойной хроматографии (ТСХ)

Метод ТСХ прост, универсален и надежен. В настоящее время при исследовании самых различных веществ этот метод является наиболее широко используемым в криминалистике¹.

Метод основан на различной подвижности молекул раствора разных веществ. Так как процесс разделения осуществляется на тонком слое твердого адсорбента, который предварительно наносят на достаточно прочный носитель (пластинка из стекла, тонкого листа металла или полимера), то он получил название тонкослойной хроматографии. В процессе исследования методом ТСХ фактически сравнивается подвижность молекул исследуемых объектов с подвижностью известных веществ (так называемых «свидетелей»).

Сущность метода заключается в следующем. На дно хроматографической камеры, представляющей собой стеклянную емкость, наливают тонкий слой растворителя или смеси растворителей (элюент), который играет роль подвижной фазы. На слой неподвижной фазы, в роли которой выступает адсорбент (силикагель или оксид алюминия), на определенном расстоянии от края пластинки (так называемая линия старта) наносят каплю экстракта исследуемого вещества (так называемую аликвоту). После того как исследуемая проба высохнет, пластину устанавливают в емкости так, чтобы ее нижний край касался лишь зеркала жидкости в камере.

По мере того как элюент начинает смачивать адсорбент молекулы растворителя начинают продвигаться вверх по пластинке под действием капиллярных сил. При этом молекулы растворенных в аликвоте веществ взаимодействуют с адсорбентом путем чередования циклов адсорбции и десорбции. Разделение веществ происходит из-за того, что скорости продвижения индивидуальных веществ по слою адсорбента различны. Если исследуемые вещества окрашены, то после разделения на пластинке будут наблюдаться отдельные разноцветные зоны (пятна), имеющие характерную форму и находящиеся на строго определенном расстоянии от линии старта. По-

¹ См.: Основы криминалистического исследования наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ: учеб.-практ. пособие / под ред. Г. К. Лобачевой. Краснослободск: ИП Головченко Е. А., 2014. 148 с.

давяющее большинство органических веществ образуют бесцветные зоны (пятна), которые видны при рассмотрении их под УФ-излучением с длиной волны 254 нм. Чтобы зафиксировать месторасположение пятен относительно старта и их форму, пластинку обрабатывают специальными реагентами (так называемыми проявителями), которые, вступая во взаимодействие с данными бесцветными веществами, образуют окрашенные комплексы (как бы проявляют их). Таким образом, разделенные вещества проявляются на пластинке в виде окрашенных зон.

На практике исследование ядовитых веществ методом ТСХ основывается на сопоставлении результатов проявления на хроматографических пластинах (например, «Сорбфил» отечественного производства или «Силуфол» производства Чехии) зон, образованных анализируемым веществом, и зон стандартных растворов, так называемых «свидетелей» – образцов ядовитых веществ. Для хроматографирования рекомендуются различные элюенты: толуол, бензол, хлороформ, бензол-ацетон (6:1), ацетон-гексан (1:3; 1:2.5). Смесевые элюенты формируются по следующим принципам:

1. Элюент должен состоять минимум из двух компонентов (растворителей).
2. В одном из растворителей исследуемое вещество должно растворяться достаточно хорошо, а в другом – плохо, либо вообще не растворяться.

Процесс проявления хроматограмм может быть многостадийным. В качестве проявителей используются различные реагенты, образующие окрашенные соединения с исследуемыми веществами. В качестве проявителя может использоваться и кислород воздуха. В этом случае происходит активация пластины в УФ-лучах в течение 5–10 мин. За счет радикальных химических реакций с кислородом воздуха, инициируемых УФ-лучами, возникает или меняется окраска зон (пятен).

После каждой стадии отмечают цвета и R_f зон (пятен). Подвижность молекул исследуемого вещества или «свидетелей» R_f определяют как отношение высоты их хроматографирования (поднятия) по адсорбенту $h_{н.в.}$ к высоте хроматографирования элюента H : $R_f = h_{н.в.}/H$.

Недостатки метода ТСХ заключаются в том, что при проведении анализа эксперт может не знать, какие именно вещества содержатся в исследуемом образце. Без этого не всегда можно корректно подобрать тип пластинки (т. е. неподвижной фазы), составить систему растворителей, т. е. подобрать подвижную фазу и подобрать сравнительный образец – вещество-«свидетель».

В качестве примера рассмотрим ход исследования образца ядовитого вещества органического происхождения методом ТСХ.

1. Ранее приготовленные ацетоновые экстракты концентрируются методом естественного упаривания, которое может быть интенсифицировано током теплого воздуха из бытового электрофена.

2. Подготавливается пластина для хроматографирования. Для этого нужно произвести активацию пластины. Для анализа наиболее целесообразно использовать пластины отечественного производства марки «Сорбфил» с УФ-индикатором: ПТСХ-АФ-В-УФ (с подложкой из алюминиевой фольги) или ПТСХ-П-В-УФ (с полимерной подложкой) размерами 10×10 см или 10×15 см. Необходимость активации обусловлена тем, что в зависимости от соблюдения условий хранения пластин адсорбент может содержать различное количество влаги, что отрицательно влияет на его адсорбционную способность¹.

Для активации на дно хроматографической камеры заливают 10–15 мл ацетона, помещают в нее активизируемую пластину и закрывают крышкой. Когда фронт растворителя ацетона достигает верхнего края пластины, т. е. линии финиша, то пластину аккуратно извлекают из хроматографической камеры и выдерживают в сушильном шкафу при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение одного часа². Заранее активированные пластины следует хранить в плотно закрытой герметичной упаковке. После активации пластина помещается на установочный столик для тонкослойной хроматографии.

¹ Перед активацией в верхнем углу пластины карандашом можно нарисовать стрелку направления движения растворителя, чтобы при хроматографировании оно было таким же, как и при активации пластин.

² Помещать и извлекать пластину из хроматографической камеры необходимо с помощью пинцета. Прикосновение руками к слою сорбента на пластине недопустимо.

3. Приготавливается элюент (подвижная фаза). Для этого в стеклянную емкость с притертой пробкой (бюкс и т. п.) добавляют выбранные растворители до получения однородного прозрачного раствора, тщательно их перемешивая. Для дозирования компонентов обычно используют мерные пробирки. Предварительно следует рассчитать необходимые объемы растворителей, входящих в многокомпонентную систему, так, чтобы общий объем элюента не превышал 30–50 мл (зависит от объема камеры). Как правило, систему (элюент) готовят непосредственно перед хроматографированием. Это обусловлено тем, что при ее длительном хранении может произойти частичное испарение наиболее летучих компонентов (например, ацетона), что неизбежно изменит соотношение растворителей в системе и может привести к неверному определению R_f полученных зон. Не рекомендуется использовать одну порцию элюента для последовательного проведения нескольких анализов, так как это может повлиять на воспроизводимость результатов.

4. Подготавливается хроматографическая камера. Перед хроматографированием необходимо создать внутри камеры атмосферу, насыщенную парами жидкой фазы (парами элюента). Выполнение этого требования поможет предотвратить нарушение состава элюента в процессе хроматографирования за счет его испарения с пластинки и поверхности раствора на дне камеры. Для этого из фильтровальной бумаги вырезается фрагмент П-образной формы, который при помещении его внутрь камеры может прикрыть три из ее стенок. Далее приготовленную хроматографическую систему (элюент, состоящий, как правило, из смеси растворителей) заливают в камеру, накрывают крышкой и выдерживают 15–20 мин. Крышка камеры представляет собой притертое стекло, имеющее обычно размеры верхнего сечения камеры. Для лучшей герметизации камеры следует смазать ее края вазелином или другим подобным вязким веществом (например, кремом для рук). При этом необходимо проследить, чтобы смазка ни в коем случае не попала внутрь камеры.

5. Наносится на линию старта хроматографической пластинки ацетоновый (или толуольный) экстракт исследуемого вещества с помощью стеклянного капилляра или мерной пипетки. Если используется капилляр, то нужно отламывать кончик до тех пор, пока линия излома не получится ровной (перпендикулярной оси капил-

ляра). Далее кончик капилляра погружается в исследуемый раствор. Если используется стандартная мерная пипетка с одноразовым наконечником из полимерного материала, то устанавливается объем наносимой аликвоты (обычно 2–3 мкл).

Выбирается точка на линии старта хроматограммы примерно на расстоянии 1–2 см от нижнего края (расстояние от нижнего края пластины до стартовой линии зависит от конструкции камеры и объема элюента в ней), нужно коснуться концом капилляра или наконечника этой точки, ожидая, чтобы вытекающий раствор образовал влажное пятно (так называемое «стартовое пятно»). При нанесении аликвоты необходимо следить за тем, чтобы «стартовое пятно» было достаточно компактно: его диаметр не должен превышать 4–5 мм. Для этого используется дробное нанесение аликвоты мелкими порциями. Между касаниями капилляром или наконечником пипетки следует делать промежутки (паузы), чтобы пятно успевало высохнуть. Если используется столик с подогревом, то процедура нанесения аликвоты ускоряется в несколько раз.

При нанесении аликвот существует опасность передозировки. В этом случае элюент, проходя через «стартовое пятно» с высокой концентрацией пробы, будет просто растворять компоненты аликвоты, а процесс сорбции-десорбции не будет протекать нормально. То же происходит и при нанесении аликвоты в виде большого «стартового пятна» (диаметром более 5 мм). В результате после хроматографирования получают сильно вытянутые зоны в виде «хвостов», т. е. соединения с близкой хроматографической подвижностью не разделяются, а смешиваются в одно большое сильно вытянутое пятно. Избежать передозировки можно путем контроля за концентрацией вещества в стартовом пятне с помощью наблюдения при УФ-излучении с длиной волны 254 нм в паузах между касаниями капилляром или пипеткой при нанесении аликвоты.

Необходимо отметить, что чувствительность ТСХ прямо зависит как от диаметра зоны на линии старта, на которую наносится образец, так и от высоты подъема элюента: чем выше высота подъема элюента, тем больше площадь зоны образца после элюирования («размывание пятна»), а следовательно, и меньше чувствительность, но выше селективность. Таким образом, при проведении исследования методом ТСХ необходимо минимизировать площадь зоны, на которую наносится образец.

6. На стартовую линию пластинки аналогичным образом наносятся (на расстоянии 15–20 мм друг от друга) с помощью других капилляров или наконечников аликвоты «свидетелей» (допускается нанесение как всех выбранных «свидетелей» по отдельности, так и одной контрольной смеси, содержащей смесь «свидетелей»).

7. Помещается в хроматографическую камеру пластина с нанесенными аликвотами с помощью пинцета таким образом, чтобы уровень элюента в камере был ниже линии старта. Данную процедуру необходимо произвести за минимально возможный промежуток времени. В противном случае за счет испарения легколетучих компонентов системы может нарушиться установившееся при насыщении равновесие (см. п. 4).

Если стартовая линия окажется ниже уровня системы растворителей, все нанесенные образцы перейдут в раствор, и хроматографирование станет невозможным. В этом случае извлекается испорченная пластина, а камера промывается ацетоном, толуолом и водой с последующей просушкой.

8. Закрывается крышка камеры и проводится хроматографирование до тех пор, пока фронт элюента не дойдет до финишной линии. В качестве последней может выступать верхний край пластины, либо ее местоположение выбирается по принципу, установленному для стартовой линии, т. е. 1,0–2,0 см от края пластины. После этого пластину пинцетом вынимают из камеры и высушивают или в токе теплого воздуха из фена, или за счет естественного испарения растворителей системы. В случае использования высококипящих растворителей целесообразно сушку пластины осуществлять в сушильном шкафу.

9. Обрабатывается хроматографическая пластинка с помощью пульверизатора раствором проявителя. Зафиксировать форму, цвет и R_f полученных зон (пятен).

10. При необходимости после обработки и просушки хроматограмма активизируется ярким солнечным светом в течение 10–15 мин или светом ультрафиолетовой лампы в течение 5–10 мин. Фиксируется изменение цвета полученных зон (пятен).

11. Сравниваются зоны, полученные в результате хроматографирования исследуемой пробы, с зонами «свидетелей» по форме и цвету, а также рассчитывается значение R_f полученных зон и сравнивается

со справочными данными. Аналогичное исследование необходимо провести, используя другую хроматографическую систему (т. е. с другим элюентом), а по возможности используя и другой тип пластины. Результаты обоих исследований нужно сравнить¹. Если соблюдаются следующие условия:

- зона (пятно), образованная в результате хроматографирования исследуемого образца, находится на одном уровне с зоной (пятном) от раствора сравнения («свидетеля»);

- обе зоны (пятна) имеют одинаковую конфигурацию (форму), например овальную или округлую;

- обе зоны (пятна) при обработке всеми проявителями окрашиваются в одинаковые цвета;

- полученные результаты совпадают с результатами хроматографирования в другой системе растворителей,

то это означает, что данные растворы содержат одно и то же вещество.

Если же указанные условия не соблюдаются, то это говорит об отсутствии в веществе исследуемого объекта ядовитого вещества, образцы которого использовались в качестве «свидетелей» при хроматографировании².

Метод ТСХ наиболее целесообразно использовать при исследовании ядовитых веществ органического происхождения, таких как алкалоиды (аконитин, бруцин, гиасциамин и т. п.). Также этим методом можно исследовать и ядовитые вещества элементоорганического происхождения.

¹ См.: Комплексное экспертное исследование осколков взрывных устройств: учеб. пособие / М. Ю. Гераськин, В. Г. Булгаков, Е. В. Булгакова, А. А. Курин, Б. В. Котельников; под ред. М. Ю. Гераськина. Волгоград: ВА МВД России, 2019. С. 37–40.

² См.: Гераськин М. Ю., Кайргалиев Д. В., Котельников Б. В. Криминалистическое исследование конструктивно оформленных зарядов взрывчатых веществ: учеб. пособие. Волгоград: ВА МВД России, 2021. С. 93–97.

Метод газовой хроматографии (ГХ)

Широко используемый и доступный метод ТСХ, незаменимый на стадии предварительного исследования и пробоподготовки, часто не обеспечивает требуемой чувствительности и достаточного количества индивидуализирующих признаков. Кроме того, при использовании метода ТСХ затруднено документирование полученных результатов, что снижает доказательственную значимость проведенных исследований.

Газовая хроматография – один из наиболее широко используемых методов в практике физико-химического анализа, в том числе анализа ядовитых веществ. В его основе лежит разделение веществ на хроматографической колонке, с нанесенной жидкой фазой, в токе газа-носителя пробы, переведенной в парообразное состояние. В зависимости от вида объекта исследования метод предполагает возможность широкого выбора способа ввода пробы, типа хроматографической колонки и неподвижной жидкой фазы, детектора. Так, при разделении на газовом хроматографе с насадочными (набивными) колонками рекомендуется применять пламенно-ионизационный детектор или детектор электронного захвата¹.

При разработке методик исследования ядовитых веществ органической природы ученые России исходили из типов хроматографических колонок с универсальными фазами широко применяемых для исследования других объектов ЭМВИ, таких как, например, нефтепродукты или спиртосодержащие жидкости². Применение пламенно-ионизационного детектора (ИИД), имеющего широкий линейный диапазон отклика, позволяет производить количественную оценку содержания компонентов составов. Чувствительность метода при использовании этого типа детектора сравнима с чувствительностью метода тонкослойной хроматографии. Для записи и обработки сигнала с хроматографа используются программно-аппаратные комплексы (ChemStation, Мультихром и др.), которые позволяют создавать библиотеки времен выхода веществ-

¹ См.: Тузков Ю. Б., Макаров С. Я., Семенов А. Ю. Криминалистическое исследование бризантных взрывчатых веществ: метод. рекомендации. М.: ЭКЦ МВД России, 1997. С. 7.

² См.: Yinon J., Zitrin S. The analysis of explosives. (Pergamon series in analytical chemistry; V. 3). First edition, 1981. P. 86–89.

стандартов с последующей их автоматической идентификацией в исследуемых пробах. Выбор детектора, хроматографической колонки и параметров анализа зависит от комплекса свойств исследуемого вещества. Ниже в качестве примера приведены условия анализа этилового спирта на газовом хроматографе TRACE 1310 с масс-селективным детектором Thermo SCIENTIFIC ISQ LT.

Условия проведения анализа:

- колонка кварцевая капиллярная HP-5MS (30 м x 0,25 мм толщина пленки фазы 0,25 мкм);
- температура инжектора 280 °С;
- температура интерфейса детектора 200 °С;
- температура колонки изменялась от 35 °С (1 мин) до 280 °С (15 мин) со скоростью 15 °С/мин;
- газ-носитель – гелий;
- объем пробы – 1 мкл (с делением потока 1:40).

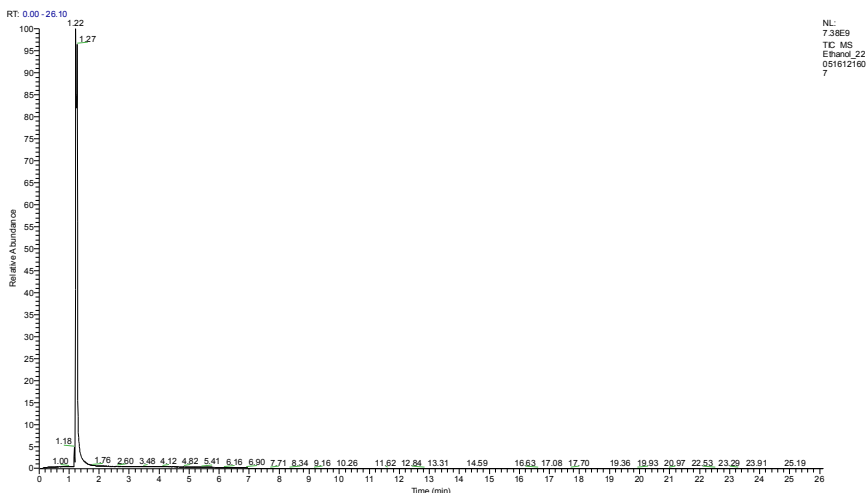


Рис. 5. Хроматограмма ядовитого вещества – этанола, полученная на газовом хроматографе TRACE 1310

Ниже в качестве примера приведены условия анализа метилового спирта на газовом хроматографе модели 5000.2 фирмы «КРИСТАЛЛ» (Россия) с пламенно-ионизационным детектором:

- колонка кварцевая капиллярная (50 м x 0,32 мм x 0,5 мкм);
- стационарная фаза HP-FFAP;
- газ-носитель – азот («О Ч»);
- температура испарителя – 220 °C;
- температура детектора – 220 °C;
- температурная программа анализа от 50 °C (16 мин) до 200 °C со скоростью 15 °C/мин;
- объем пробы – 0,5 мкл.

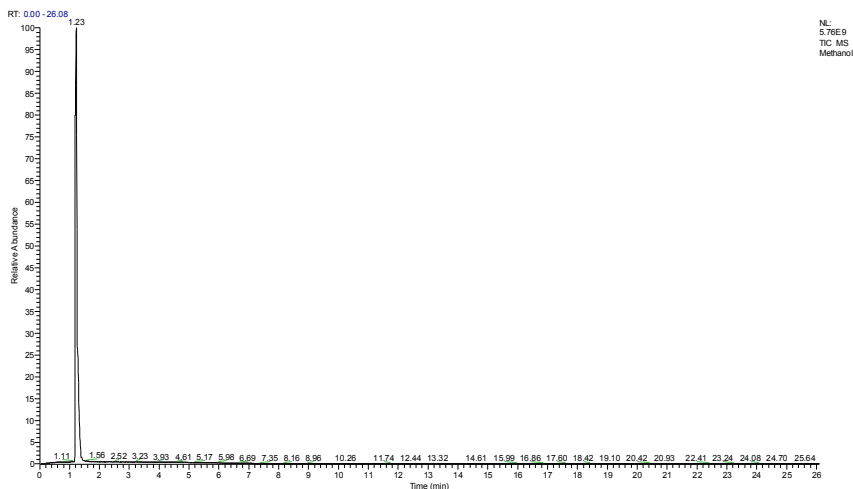


Рис. 6. Хроматограмма ядовитого вещества – метанола, полученная на газовом хроматографе TRACE 1310

Метод газовой хроматографии является наиболее приемлемым при исследовании жидких и летучих ядовитых веществ: ангидрида уксусной кислоты, спиртов, в том числе галогенированных (глифтор, жидкость и-м, метанол, спирт этиловый), альдегидов и кетон (3,4-метилendioксифенил-2-пропанон, 4-хлорбензальдегид), синильной кислоты, тетракарбонила никеля.

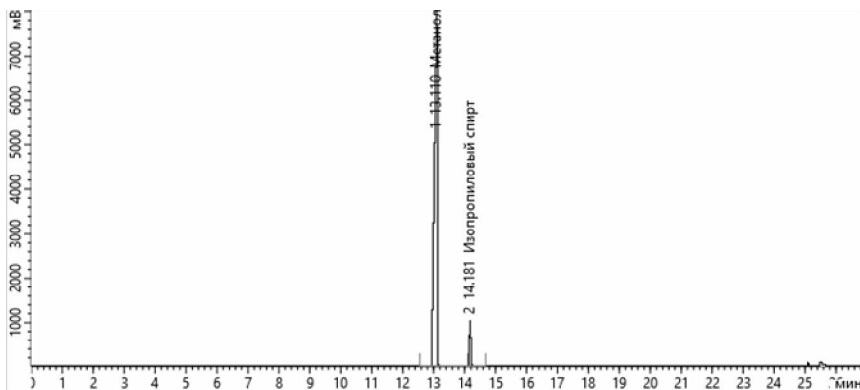


Рис. 7. Хроматограмма смеси, содержащей ядовитое вещество – метанол, полученная на газовом хроматографе модели 5000.2 фирмы «КРИСТАЛЛ»

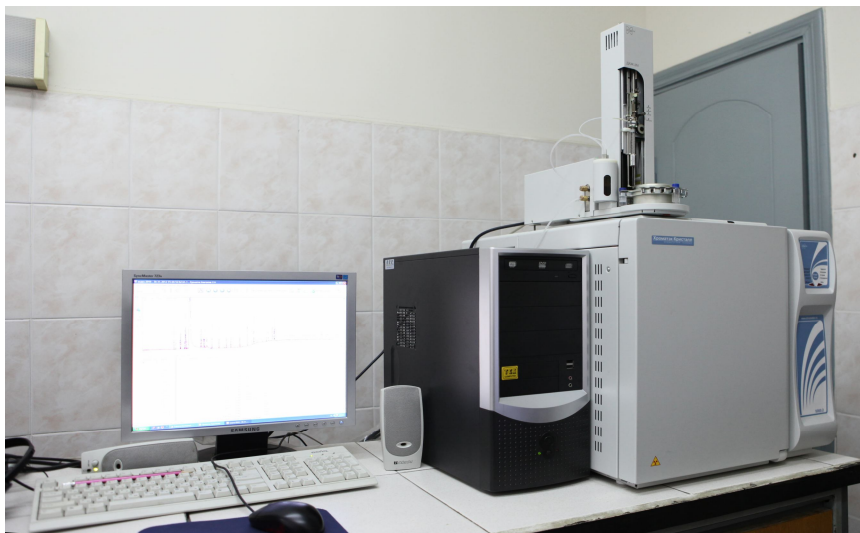


Рис. 8. Газовый хроматограф «КРИСТАЛЛ 5000.2» (Россия)



Рис. 9. Газовый хроматограф AGILENT TECHNOLOGIES модели 6890N (США)

Метод масс-спектрометрии

Масс-спектрометрия – один из наиболее эффективных методов анализа и установления строения как индивидуальных органических соединений, так и их смесей. Благодаря своей высокой чувствительности и возможности использования в комбинации с газовой и высокоэффективной жидкостной хроматографией этот метод широко применяется в органической, физической, аналитической химии, нефтехимии, токсикологии и др.¹

В основе метода масс-спектрометрии лежит способность молекул вещества ионизироваться при взаимодействии с пучком электронов (электронный удар). Помимо электронного удара (ЭУ) существуют и другие методы ионизации: коронный разряд, электроспрей, химическая ионизация и др. Электронный удар по сравнению с другими методами ионизации разработан наиболее полно и чаще всего при-

¹ См.: Вульфсон Н. С., Заикин В. Г., Микая А. И. Масс-спектрометрия органических соединений. М.: Химия, 1986. 312 с.; McLafferty F. W., Turecek F. Interpretation of Mass Spectra. 4-th edition. University Science Books, 1993. 330 p.

меняется в исследовательской практике. Кроме того, большинство библиотек содержат в себе электронно-ударные масс-спектры, полученные при ионизации пучком электронов с энергией 70 эВ.

Первичным результатом взаимодействия пучка ионизирующих электронов с молекулой, протекающего за 10^{-17} – 10^{-15} секунд, является ионизация, т. е. удаление электрона с молекулярной орбитали и образование ион-радикала M^+ . Если избыток внутренней энергии в M^+ достаточен для разрыва межатомных связей, то происходит его распад с образованием осколочных ионов и нейтральных частиц. Осколочные ионы могут нести как одиночный, так и множественный заряд. Одновременно происходит их стабилизация за счет перегруппировок и присоединения протонов.

При обработке сигнала невозможна дифференциация ионов по заряду, поэтому для интерпретации спектров принято понятие m/z – отношение массы иона к его заряду. Численно соотношение m/z совпадает с молекулярной массой иона при условии его однозарядности. Ядовитые вещества при ионизации дают характеристические ионы.

В ЭКП МВД России широко используется газохроматографический анализ с масс-селективным детектором. Данный детектор позволяет качественно повысить достоверность идентификации определяемых веществ и примесей в исследуемых пробах, что особенно важно при поиске следов ядовитых веществ объектах с места преступления¹.

Выбор параметров анализа зависит от комплекса свойств исследуемого вещества. Ниже в качестве примера приведены условия анализа этилового спирта на газовом хроматографе TRACE 1310 с масс-селективным детектором Thermo SCIENTIFIC ISQ LT:

- колонка кварцевая капиллярная HP-5MS (30 м x 0,25 мм);
- температура инжектора – 280 °С, интерфейса детектора – 280 °С;
- температура колонки изменялась от 70 °С (5 мин) до 180 °С (10 мин) со скоростью 10 °С/мин;

¹ См.: Гераськин М. Ю., Харченко И. В. Современные методы, используемые в экспертизе ядовитых веществ, и алгоритм их исследования // Дискуссионные вопросы теории и практики судебной экспертизы: материалы V Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию проф. Г. Л. Грановского (г. Москва, 13–14 апреля 2023 г.). М.: РГУП, 2023. С. 172–179.

- газ-носитель – гелий;
- объем пробы – 1 мкл, с делением потока 1:40;
- режим работы детектора – электронный удар (70эВ); режим регистрации – по полному ионному току.

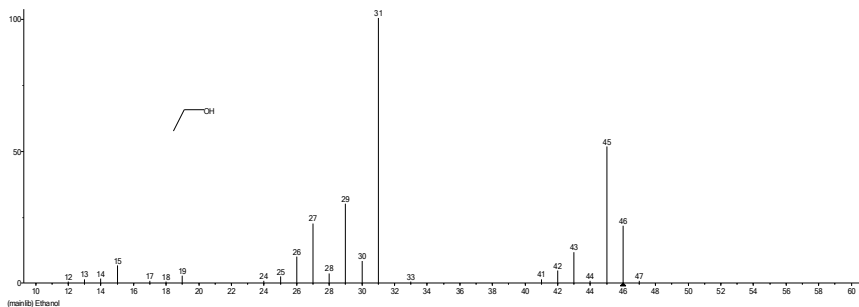


Рис. 10. Масс-спектр ядовитого вещества – этанола

Метод масс-спектрометрии пригоден для исследования практически любых термостойчивых веществ органического и элементо-органического происхождения, как жидких, так и твердых. Ниже приведены условия анализа смеси, содержащей скополамина гидробромид методом хроматомасс-спектрометрии:

- колонка кварцевая капиллярная НР-5 длиной 25 м и диаметром 0,2 мм с диметилсиликоновой стационарной фазой (толщина пленки фазы – 0,33 мкм);
- температура инжектора – 280 °С, интерфейса – 290 °С;
- начальная и конечная температура термостата колонки – 50 и 280 °С соответственно;
- температура термостата колонки изменялась со скоростью 15 град/мин;
- газ-носитель – гелий;
- объем вводимой пробы – 3 мкл, с делением потока в соотношении 1:40;
- режим работы детектора – электронный удар (70эВ); режим регистрации – по полному ионному току.

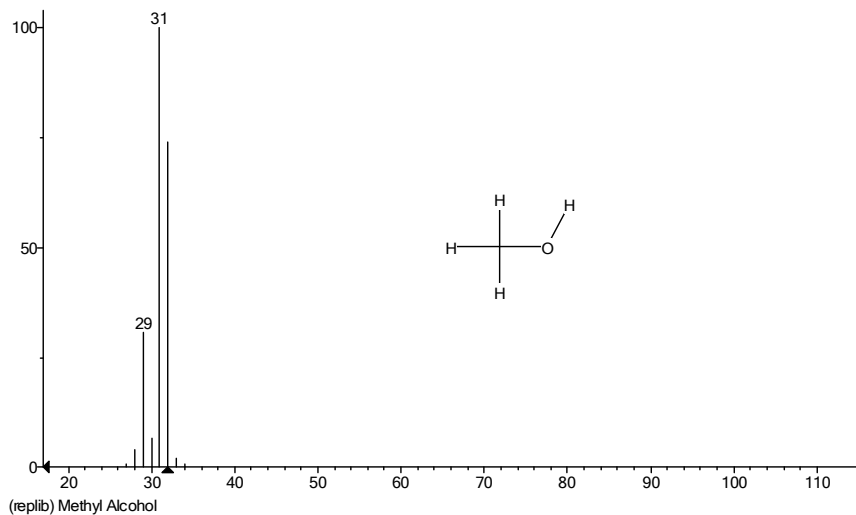


Рис. 11. Масс-спектр ядовитого вещества – метанола

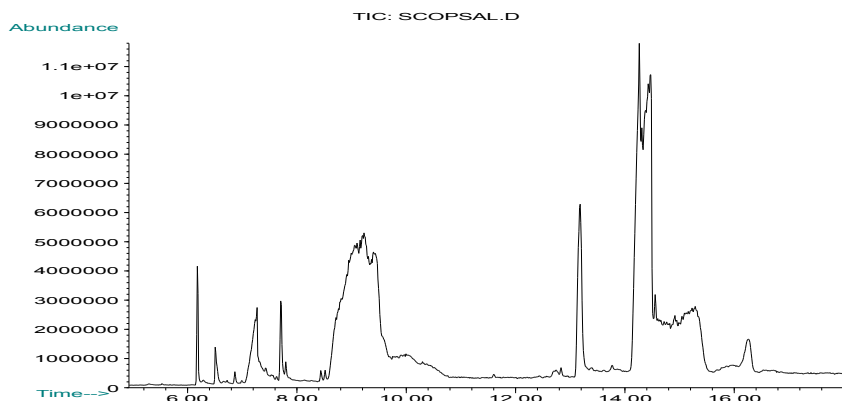


Рис. 12. Масс-хроматограмма исследуемой смеси, содержащей ядовитое вещество – гидробромид скополамина

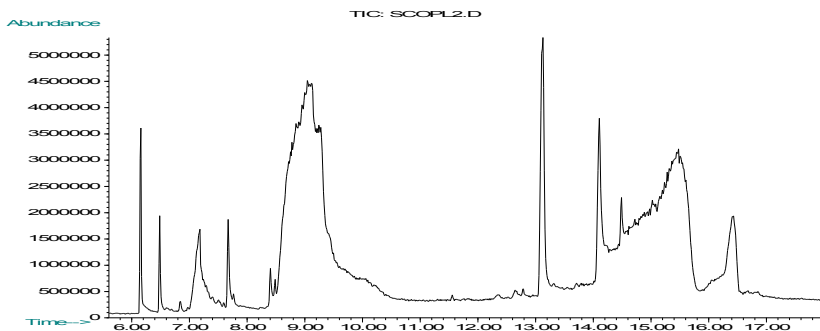


Рис. 13. Масс-хроматограмма «свидетеля» – аптечного образца скополамина гидробромида

Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ)

ВЭЖХ также находит широкое применение в практике анализа ядовитых веществ. Его использование обусловлено термической неустойчивостью некоторых ядов. В основе метода лежит разделение веществ на неподвижной фазе (сорбенте) в токе подвижной фазы (элюента).

Так как термическое разложение вещества в условиях ВЭЖХ не происходит, то это позволяет идентифицировать практически все используемые в настоящее время ядовитые вещества органического происхождения. Использование спектрофотометрического детектора позволяет повысить надежность идентификации, так как помимо времени выхода появляется вторая идентификационная характеристика – УФ-спектр поглощения вещества.

Первоначальная методика для исследования бризантных ВВ с использованием ВЭЖХ была разработана для отечественного микроколоночного жидкостного хроматографа «Милихром-4 ВУФ», который широко поставлялся в лаборатории ЭМВИ ЭКП ОВД России. Прибор оснащен спектрофотометрическим блоком регистрации в ультрафиолетовой области спектра и прилагаемыми стандартными колонками КАХ-3-64 (неподвижная фаза – силасорб 600) и КАХ-4-64 (неподвижная фаза – нуклеосил С-18).

В дальнейшем в ЭКП МВД России использовались более совершенные жидкостные хроматографы импортного производства. Ниже приведены условия для анализа ядовитых веществ методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на жидкостном хроматографе фирмы «Хьюлетт-Паккард» (США) модели 1090:

- аналитическая колонка ODS Hypersil длиной 100 мм, диаметром 2,1 мм, с размером частиц 5 мкм;
- подвижная фаза – метанол;
- скорость элюирования – 0,1 мл/мин;
- детектирование на детекторе с диодной матрицей в диапазоне длин волн 192–600 нм;
- объем вводимой пробы – 5 мкл.



Рис. 14. Жидкостный хроматограф Agilent 1100 (США)

Для анализа могут быть использованы и хроматографические станции Hewlett Packard 1100 с диодно-матричным детектором G1315A и аналитической колонкой SymmetryShield RP18 3.5 μm 2,1 x 150 мм (расход элюента – 0,2 мл/мин) или Waters Alliance с диодно-матричным детектором PDA и аналитической колонкой

Symmetry C18 3,5 μ m 2,1 x 150 мм (расход элюента – 0,2 мл/мин) в режиме градиентного элюирования. Ниже приведены результаты анализа смеси, содержащей скополамина гидробромид методом ВЭЖХ.

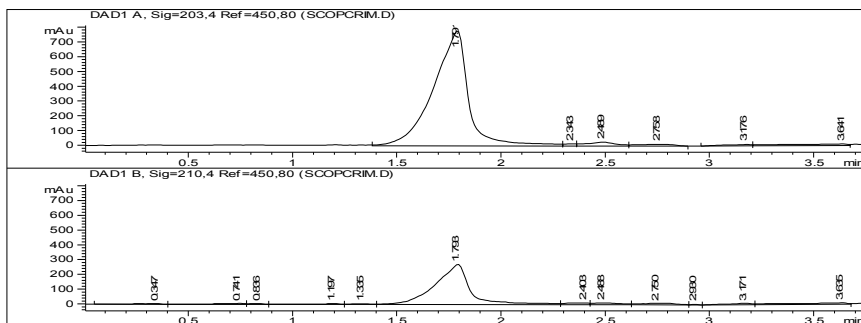


Рис. 15. Жидкостная хроматограмма исследуемого образца

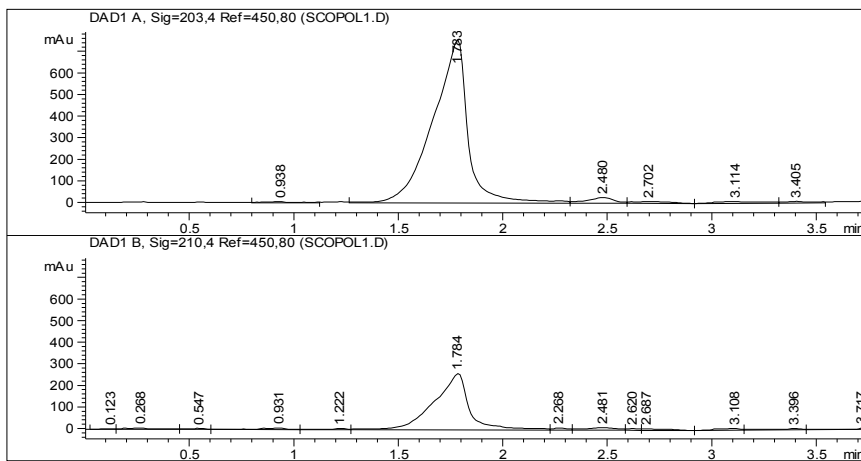


Рис. 16. Жидкостная хроматограмма аптечного образца скополамина гидробромида

Метод изоэлектрофокусирования

Изоэлектрическое фокусирование – технология разделения молекул (чаще всего – белков) по разнице в их изоэлектрических точках. Это разновидность зонного электрофореза, которую обычно производят в геле. Белок, который находится в рН-зоне ниже собственной изоэлектрической точки, будет положительно заряжен и будет перемещаться к катоду. В результате перемещения заряд молекулы будет снижаться, а перемещение – замедляться. В итоге белки образуют четкие полосы, и каждый белок будет располагаться в градиенте значений рН в соответствии со своей изоэлектрической точкой. Данная технология дает возможность четкого разделения белков, отличающихся по изоэлектрической точке¹.

С помощью данного метода можно исследовать ядовитые вещества животного происхождения, такие как змеиный яд². Ниже приведены параметры подобного исследования на приборе «Мультифор» фирмы «Фармация» (Австрия). Использовались полиакриламидные гели с амфолиновым градиентом рН 3,5-9,5 и электродные растворы 1М NaOH и 1М H₃ PO₄. Напряжение – 1200 В; сила тока – 25 мА; мощность – 20 Вт; температура – +10 °С; суммарное время изоэлектрофокусирования – 3,5 часа.

Гели окрашивали по стандартной методике с помощью красителя Кумаси-голубого R – 350. На электрофореграммах выявлялись места локализации белков в виде полос синего цвета. На полученных электрофореграммах сравнительных образцов пяти видов ядов змей и образцов исследуемых веществ наблюдали синие полосы, общее число которых достигало 10–20 в каждом образце. Экстракты кристаллов исследуемых веществ имели характерный для ядов змей набор белков.

¹ См.: Жуков М. О. Современные методы выделения и разделения белков // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. 2019. № 1 (42). С. 185–187.

² Исследование белкового состава ядов змей для установления их видовой принадлежности: метод. рекомендации / А. А. Рыбакова [и др.]. М.: ЭКЦ МВД России, 2004. 24 с.

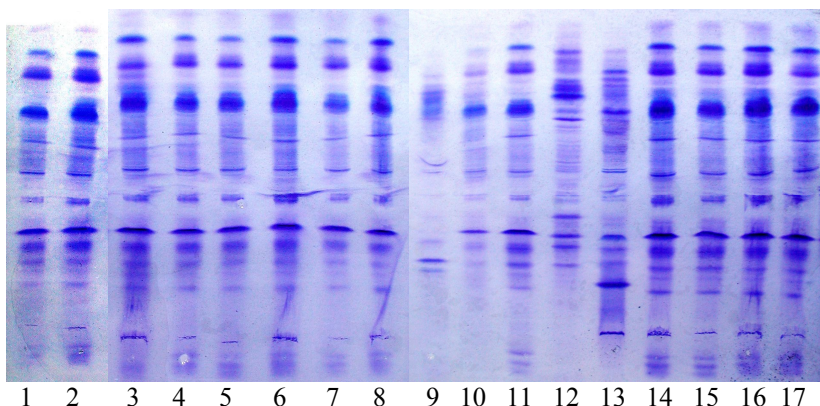


Рис. 17. Электрофореграмма образцов ядов пяти видов змей и образцов исследованных веществ: 1 – яд эфы (*Echis carinarus*); 2 – яд гюрзы (*Vipera lebetina*); 3 – яд гюрзы (*Vipera turanica*); 4 – яд гадюки обыкновенной (*Vipera berus*); 5 – яд гадюки степной (*Vipera ursini*); 6–17 – исследованные объекты

В результате установлено, что исследуемые вещества относятся к змеиным ядам. Все десять кристаллов одного и того же исследуемого вещества имели одинаковый состав белков, т. е. вещества всех двенадцати исследованных объектов однородны и не содержат в своем составе примесей других белковых веществ. На полученных электрофореграммах видно, что состав белков во всех исследованных объектах идентичен и совпадает с составом белков яда гюрзы (*Vipera turanica*).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нормативные правовые акты Российской Федерации

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 г.) // Справ.-правовая система «КонсультантПлюс». – URL: <https://www.consultant.ru>.

2. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13 июня 1996 г. № 63-ФЗ // Справ.-правовая система «КонсультантПлюс». – URL: <https://www.consultant.ru>.

3. О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации : федер. закон от 31 мая 2001 г. № 73-ФЗ // Справ.-правовая система «КонсультантПлюс». – URL: <https://www.consultant.ru>.

4. Об оперативно-розыскной деятельности : федер. закон от 12 августа 1995 г. № 144-ФЗ // Справ.-правовая система «КонсультантПлюс». – URL: <https://www.consultant.ru>.

5. Об утверждении Списка химикатов, оборудования и технологий, которые могут быть использованы при создании химического оружия и в отношении которых установлен экспортный контроль : Указ Президента РФ от 28 августа 2001 г. № 1082 // Собрание законодательства РФ. – 2001. – № 36.

6. О судебной практике по делам о преступлениях, связанных с наркотическими средствами, психотропными, сильнодействующими и ядовитыми веществами : постановление Пленума Верховного Суда СССР от 27 мая 1998 г. № 9 // Бюллетень Верховного Суда РФ. – 1998. – № 7.

7. О судебной экспертизе по уголовным делам : постановление Пленума Верховного Суда РФ от 21 декабря 2010 г. // Сборник постановлений Пленумов Верховных Судов СССР, РСФСР и РФ по уголовным делам. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Проспект, 2017. – С. 493–499.

8. Об утверждении списков сильнодействующих и ядовитых веществ для целей статьи 234 и других статей Уголовного кодекса Российской Федерации, а также крупного размера сильнодействующих веществ для целей статьи 234 Уголовного кодекса Российской

ской Федерации» (с изм. и доп.) : постановление Правительства РФ от 29 декабря 2007 г. № 964 // Справ.-правовая система «КонсультантПлюс». – URL: <https://www.consultant.ru>.

9. Вопросы организации производства судебных экспертиз в органах внутренних дел Российской Федерации : приказ МВД России от 29 июня 2005 г. № 511 // Справ.-правовая система «КонсультантПлюс». – URL: <https://www.consultant.ru>.

10. Об утверждении Наставления по организации экспертно-криминалистической деятельности в системе МВД России : приказ МВД России от 11 января 2009 г. № 7 // Справ.-правовая система «КонсультантПлюс». – URL: <https://www.consultant.ru>.

II. Учебная, учебно-методическая и иная литература

11. Алексеев, В. Н. Курс качественного химического полумикроанализа / В. Н. Алексеев ; под ред. д-ра хим. наук П. К. Агасяна. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Химия, 1973. – 584 с.

12. Альберт, Э. Избирательная токсичность / Э. Альберт ; пер. с англ. Р. С. Карлинской и Э. М. Познанской ; под ред. и с предисл. чл.-кор. АМН СССР Н. В. Хромова-Борисова и д-ра биол. наук В. А. Филова. – Москва : Мир, 1971. – 431 с.

13. Аналитическая химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [Ю. М. Глубоков, В. А. Головачева, Ю. А. Ефимова и др.] ; под ред. А. А. Ищенко. – 12-е изд., стер. – Москва : Академия, 2017. – 464 с. – ISBN 978-5-4468-4724-2.

14. Беллами, Л. Дж. Инфракрасные спектры сложных молекул / Л. Дж. Беллами ; пер. с англ. В. М. Акимова, Ю. А. Пентина, Э. Г. Тетерина ; под ред. канд. хим. наук Ю. А. Пентина. – Москва : Изд-во иностр. лит., 1963. – 580 с.

15. Беликов, В. Г. Фармацевтическая химия : учеб. для фармац. ин-тов и фармац. фак. мед. ин-тов / В. Г. Беликов. – Москва : Высшая школа, 1985. – 768 с.

16. Белова, А. В. Руководство к практическим занятиям по токсикологической химии / А. В. Белова. – Москва : Медицина, 1976. – 232 с.

17. Богомолова, И. Н. Неорганическая химия : учеб. пособие / И. Н. Богомолова. – Москва : Альфа-М : Инфра-М, 2009. – 336 с. – ISBN 978-5-98281-187-5.

18. Вандер, М. Б. Подготовка, назначение, оценка новых видов судебных экспертиз : учеб. пособие / М. Б. Вандер, Г. В. Майорова, Ю. А. Комаровский. – Санкт-Петербург : СПбЮИ, 2003. – 68 с.

19. Вергейчик, Т. Х. Токсикологическая химия : учебник для студ. фармацевт. вузов и фак-тов, обучающихся по спец. 060108 (040500) «Фармация» / Т. Х. Вергейчик ; под ред. Е. Н. Вергейчика. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : МЕДпресс-информ, 2012. – 430 с. – ISBN 978-5-98322-780-4.

20. Вершинин, В. И. Основы аналитической химии : учеб. пособие / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова ; под ред. В. И. Вершинина. – Омск : Изд-во ОмГУ, 2007. – 592 с. – ISBN 978-5-7779-0785-1.

21. Вульфсон, Н. С. Масс-спектрометрия органических соединений / Н. С. Вульфсон, В. Г. Заикин, А. И. Микая. – Москва : Химия, 1986. – 312 с.

22. Гераськин, М. Ю. Криминалистическое исследование конструктивно оформленных зарядов взрывчатых веществ / М. Ю. Гераськин, Д. В. Кайргалиев, Б. В. Котельников. – Волгоград : ВА МВД России, 2021. – 120 с. – ISBN 5-7899-1288-5.

23. Голиков, С. Н. Яды и противоядия / С. Н. Голиков, проф. чл.-кор. Акад. мед. наук СССР. – Москва : Знание, 1968. – 80 с.

24. Граник В. Г. Токсикология лекарств / В. Г. Граник. – Москва : Вузовская книга, 2015. – 438 с.

25. Гринвуд, Н. Химия элементов : учебник : в 2 т. / Н. Гринвуд, А. Эрншо. – 3-е изд. – Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 607 с.

26. Дворкин, А. И. Осмотр места происшествия : практ. пособие / А. И. Дворкин. – Москва : Юристъ, 2001. – 336 с. – ISBN 5-7975-0332-8.

27. Дмитриев, Е. Н. Применение метода цифровой фотографии для фиксации объектов криминалистических экспертиз / Е. Н. Дмитриев, П. Ю. Иванов. – Москва : ЭКЦ МВД России, 1997. – 104 с.

28. Евсеева, Л. В. Химические опасности и токсиканты. Принципы безопасности в химической лаборатории : учеб. пособие / Л. В. Евсеева, И. А. Журавель, У. М. Датхаев. – Москва : Литтерра, 2016. – 136 с. – ISBN 978-5-4235-0222-5.

29. Елфимов, В. И. Основы общей химии : учеб. пособие / В. И. Елфимов. – Москва : Инфра-М, 2008. – 256 с.

30. Ерохин, Ю. М. Химия для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю. М. Ерохин. – Москва : Академия, 2015. – 448 с.

31. Журба, О. В. Лекарственные, ядовитые и вредные растения : учеб. пособие / О. В. Журба, М. Я. Дмитриев. – Москва : КолосС, 2006. – 268 с. – ISBN 5-9532-0209-1.

32. Зотчев, В. А. Судебная фотография и видеозапись : учебник / В. А. Зотчев, В. Г. Булгаков, А. А. Курин. – Волгоград : ВА МВД России, 2006. – 849 с. – ISBN 5-7899-0447-5.

33. Исследование белкового состава ядов змей для установления их видовой принадлежности : метод. рекомендации / А. А. Рыбакова [и др.]. – Москва : ЭКЦ МВД России, 2004. – 24 с.

34. Казицына, Л. А. Применение УФ-, ИК-, ЯМР- и масс-спектропии в органической химии / Л. А. Казицына, Н. Б. Куплетская. – Москва : МГУ, 1979. – 237 с.

35. Карабанов, А. Л. Осмотр места происшествия: обнаружение, фиксация, изъятие и исследование следов : справ.-метод. пособие / А. Л. Карабанов, С. К. Мелькин. – Москва : Волтерс Клувер, 2011. – 128 с. – ISBN 978-5-466-00759-6.

36. Комментарий к Уголовно-процессуальному кодексу Российской Федерации / [Алексеева Л.Б. и др.] ; отв. ред.: Д. Н. Козак, Е. Б. Мизулина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юристь, 2004. – 822 с. – ISBN 5-7975-0564-9.

37. Комментарий к Федеральному закону «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» / под общ. ред. В. П. Кашепова. – Москва : Юстицинформ, 2003. – 239 с. – ISBN 5-7205-0514-8.

38. Комплексное экспертное исследование осколков взрывных устройств : учеб. пособие / М. Ю. Гераськин, В. Г. Булгаков, Е. В. Булгакова, А. А. Курин, Б. В. Котельников ; под ред. М. Ю. Гераськина. – Волгоград : ВА МВД России, 2019. – 114 с. – ISBN 978-5-7899-1154-9.

39. Кузьменко, И. Н. Лекарственные и ядовитые растения : учеб. пособие / И. Н. Кузьменко, Н. Л. Колясникова ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ высшего обра-

зования «Пермский аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова». – Пермь : ИПЦ «ПрокростЪ», 2019. – 104 с.

40. Косарев, С. Ю. Преступления, связанные с сильнодействующими и ядовитыми веществами = Crimes connected with virulent or poisonous substances: Криминалист. характеристика и особенности расследования / С. Ю. Косарев. – Санкт-Петербург : Юрид. центр «Пресс», 2004 (Акад. тип. Наука РАН). – 220 с. – ISBN 5-94201-300-4.

41. Кухарук, В. Н. Незаконный оборот сильнодействующих или ядовитых веществ: уголовно-правовые и криминологические аспекты / В. В. Кухарук. – Москва : А-Приор, 2006 (Подольск (Моск. обл.): Подольский филиал ЧПК). – 157 с. – ISBN 5-9030-4634-7.

42. Лазарев, Н. В. Вредные вещества в промышленности : справочник для химиков, инженеров и врачей : в 3 т. / Н. В. Лазарев, Э. Н. Левина. – 7-е изд., перераб. и доп. – Т. I. Органические вещества / под ред. засл. деят. науки проф. Н. В. Лазарева и д-ра мед. наук Э. Н. Левиной. – Ленинград : Химия, 1976. – 592 с.

43. Лазарев, Н. В. Вредные вещества в промышленности : справочник для химиков, инженеров и врачей : в 3 т. / Н. В. Лазарев, Э. Н. Левина. – 7-е изд., перераб. и доп. – Т. III. Неорганические и органические соединения / под ред. засл. деят. науки проф. Н. В. Лазарева и д-ра биол. наук проф. И. Д. Гадаскиной. – Ленинград : Химия, 1977. – 608 с.

44. Лос, К. Синтетические яды / К. Лос ; пер. с нем. ; под ред. акад. И. Л. Кнунянца. – Москва : Изд-во иностр. лит., 1963. – 258 с.

45. Лудевик, Р. Острые отравления / Р. Лудевик, К. Лос ; пер. с нем. – Москва : Медицина, 1983. – 560 с.

46. Лужников, Е. А. Клиническая токсикология / Е. А. Лужников, Г. Н. Суходолова. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : МИА, 2008. – 567 с. – ISBN 978-5-8948-1682-1.

47. Мельников, Н. Н. Справочник по пестицидам / Н. Н. Мельников, К. В. Новожилов, Т. Н. Пылова. – Москва : Химия, 1985. – 352 с.

48. Митричев, В. С. Основы криминалистического исследования материалов, веществ и изделий из них : учеб. пособие / В. С. Митричев, В. Н. Хрусталева. – Санкт-Петербург : Питер, 2003. – 590 с. – ISBN 5-314-00137-3.

49. Набиев, Ф. Г. Современные ветеринарные лекарственные препараты : учеб. пособие / Ф. Г. Набиев, Р. Н. Ахмадеев. – 2-е изд., перераб. – Москва : Лань, 2011. – 816 с. – ISBN 978-5-8114-1100-9.

50. Назначение судебных экспертиз и исследований, выполняемых в экспертно-криминалистических подразделениях МВД России : учеб.-метод. пособие / И. В. Харченко, М. Ю. Гераськин, С. В. Гринченко, Д. В. Плотников, Г. В. Фирсов ; под ред. М. Ю. Гераськина. – 2-е изд., испр. и доп. – Волгоград : ВА МВД России, 2021. – 216 с. – ISBN 978-5-7899-1264-5.

51. Наканиси, К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений : практ. руководство / К. Наканиси ; пер. с англ. канд. хим. наук Н. Б. Куплетской и Л. М. Эпштейн ; под ред. канд. хим. наук А. А. Мальцева. – Москва : Мир, 1965. – 216 с.

52. Немодрук, А. А. Аналитическая химия мышьяка / А. А. Немодрук ; АН СССР, Ин-т геохимии и аналит. химии им. В. И. Вернадского. – Москва : Наука, 1976. – 242 с.

53. Неорганическая химия : в 3 т. / под ред. Ю. Д. Третьякова. Т. 2: Химия непереходных элементов : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / А. А. Дроздов, В. П. Зломанов, Г. Н. Мазо, Ф. М. Спиридонов. – 2-е изд., перераб. – Москва : Академия, 2011. – 368 с.

54. Общая токсикология / под ред. Б. А. Курляндского, В. А. Филова. – Москва : Медицина, 2006. – 729 с.

55. Оксенгендлер, Г. И. Яды и противоядия / Г. И. Оксенгендлер. – Ленинград : Наука, 1982. – 192 с.

56. Орлов, Б. Н. Зоотоксикология (ядовитые животные и их яды) : учеб. пособие для студ. вузов по спец. «Биология» / Б. Н. Орлов, Д. Б. Гелашвили. – Москва : Высш. шк., 1985. – 280 с.

57. Основы криминалистического исследования наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ : учеб.-практ. пособие / под ред. Г. К. Лобачевой. – Краснослободск : ИП Головченко Е. А., 2014. – 148 с. – ISBN 978-5-9905799-0-3.

58. Позняковский, В. М. Экспертиза напитков. Качество и безопасность : учеб.-справ. пособие / В. М. Позняковский, В. А. Помозова, Т. Ф. Киселева, Л. В. Пермякова ; под общ. ред. В. М. Позняковского. – 7-е изд., испр. и доп. – Новосибирск : Сибирское университетское изд-во, 2007. – 407 с. – ISBN-10: 5-379-00141-6, ISBN-13: 978-5-379-00141-4.

59. Приказчиков, В. П. Расследование преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотических средств и психотропных веществ : учеб. пособие. Ч. II. Организация расследования и особенности производства отдельных следственных действий / В. П. Приказчиков, А. П. Резван, В. Н. Косарев. – Волгоград : ВЮИ МВД России, 1999. – 68 с. – ISBN 5-7899-0059-3.

60. Применение рентгеноструктурного анализа в криминалистических исследованиях : учеб. пособие / под ред. канд. техн. наук А. И. Колмакова. – Москва : ЭКЦ МВД России, 1998. – 112 с.

61. Скальный, А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека : учеб. пособие / А. В. Скальный. – Москва : ОНИКС 21 век : Мир, 2004. – 215 с. – ISBN 5329009421.

62. Смарыгин, С. Н. Неорганическая химия : практикум / С. Н. Смарыгин, Н. Л. Багнавец, И. В. Дайдакова ; под ред. С. Н. Смаригина. – Москва : Юрайт, 2012. – 414 с. – ISBN 978-5-9916-1831-1.

63. Сысоев, Э. В. Криминалистическое исследование материалов, веществ и изделий : учеб. пособие / Э. В. Сысоев, А. В. Селезнев, Е. В. Бурцева, И. П. Рак. – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2007. – 84 с. – ISBN 978-5-8265-0647-9.

64. Типовые вопросы и подготовка материалов при назначении судебных экспертиз : справочник для работников судов и правоохранительных органов / под общ. ред. Ю. А. Барбосова. – Нижний Новгород : ГУ Приволжский региональный центр судебной экспертизы Минюста России, 2010. – 194 с.

65. Токсикологическая химия / под ред. Т. В. Плетневой. – Москва : Геотар-Медиа, 2008. – 512 с.

66. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов : учеб. пособие для студ. мед. и фармацевт. вузов / под ред. Н. И. Калетиной. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 1015 с. – ISBN 978-5-9704-0613-7.

67. Токсикологическая химия : метод. указания по выполнению лабораторных работ для специальности 111801.65 Ветеринария / сост.: П. В. Смутнев, Е. Н. Зеленцова // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2013. – 53 с.

68. Торвальд, Ю. Развитие судебной химии и биологии : пер. с нем. / Ю. Торвальд. – Москва : Юрид. лит., 1982. – 176 с.

69. Тузков, Ю. Б. Криминалистическое исследование бризантных взрывчатых веществ : метод. рекомендации / Ю. Б. Тузков, С. Я. Макаров, А. Ю. Семенов. – Москва : ЭКЦ МВД России, 1997. – 12 с.

70. Уголовное право России : Часть особенная : учеб. для вузов / [Б. В. Волженкин, Р. Р. Галиакбаров, А. С. Горелик и др.] ; отв. ред. Л. Л. Кругликов. – Москва : БЕК, 1999. – 799 с. – ISBN 5-85639-249-3.

71. Фармакология / В. Д. Соколов, Н. Л. Андреева, Г. А. Ноздрин, С. Н. Преображенский. – Москва : Лань, 2010. – 560 с.

72. Франке, З. Химия отравляющих веществ. Т. 1 / З. Франке ; пер. с нем. – Москва : Химия, 1973. – 440 с.

73. Харкевич, Д. А. Фармакология : руководство к лабораторным занятиям / Д. А. Харкевич, Е. Ю. Лемина, В. П. Фисенко [и др.] ; под ред. Д. А. Харкевича. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 488 с. – ISBN 978-5-9704-1282-4.

74. Чистова, Л. Е. Расследование преступлений в сфере незаконного оборота сильнодействующих или ядовитых веществ : монография / Л. Е. Чистова. – Москва : Юрлитинформ, 2014. – 226 с. – ISBN 978-5-4396-0651-1.

75. Шаршунова, М. Тонкослойная хроматография в фармации и клинической биохимии : в 2 ч. / М. Шаршунова, В. Шварц, Ч. Михалец ; пер. со словац. А. П. Сергеева, А. Н. Ушакова. – Москва : Мир, 1980. – 295 с.

76. Швайкова, М. Д. Токсикологическая химия / М. Д. Швайкова. – Москва : Медицина, 1975. – 376 с.

77. Шрадер, Г. Новые фосфорорганические инсектициды / Г. Шрадер ; под ред. д-ра хим. наук проф. Н. Н. Мельникова. – Москва : Мир, 1965. – 488 с.

78. Яблоков Н. П. Криминалистика / Н. П. Яблоков ; под ред. Н. П. Яблокова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрист, 2005. – 781 с.

79. McLafferty, F. W. Interpretation of Mass Spectra / F. W. McLafferty, F. Turecek. 4-th ed. – University Science Books, 1993. – 330 p.

80. Yinon J. The analysis of explosives. (Pergamon series in analytical chemistry; V. 3) / J. Yinon, S. Zitrin. – First edition, 1981. – P. 86–89.

III. Научные статьи

81. Гераськин, М. Ю. Актуальные проблемы назначения и производства комплексных экспертиз в уголовном процессе / М. Ю. Гераськин // Криминалистика: прошлое, настоящее, взгляд в будущее : сб. науч. тр. Всерос. науч.-практ. конф. (Руза, 4 октября 2019 г.) / под общ. ред. М. И. Пилякина, А. В. Ростовцева. – Москва : Изд-во: Московского университета МВД России им. В. Я. Кикотя, 2020. – С. 36–38.

82. Гераськин, М. Ю. Использование метода рентгеноструктурного анализа в комплексной взрывотехнической экспертизе / М. Ю. Гераськин // Проблемы совершенствования деятельности по предупреждению и расследованию преступлений : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. (1 октября 2016 г.). – Москва : Перо, 2016. – С. 33–36.

83. Гераськин, М. Ю. Использование метода рентгенофлуоресцентного анализа в комплексной взрывотехнической экспертизе / М. Ю. Гераськин // Современная юридическая наука: теоретический и практический взгляд : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. (Иркутск, 10 июля 2017 г.) / редкол. : С. Ю. Бирюков, Д. В. Кайргалиев. – Иркутск : Тип. «На Чехова», 2017. – С. 33–36.

84. Гераськин, М. Ю. Использование рентгеновских методов анализа для исследования взрывчатых веществ / М. Ю. Гераськин, И. В. Харченко // Техничко-криминалистическое обеспечение раскрытия и расследования преступлений : сб. науч. тр. / редкол. : А. В. Досова, Д. В. Котельникова, А. А. Худари [и др.]. – Вып. 6. – Электрон. дан. (14 Мб). – Волгоград : ВА МВД России, 2022. – 1 электрон. опт. диск. (CD-R).

85. Гераськин, М. Ю. Особенности назначения и производства комплексных экспертиз в уголовном процессе / М. Ю. Гераськин // Юридические науки, правовое государство и современное законодательство : сб. науч. тр. / редкол. : С. Ю. Бирюков, Д. В. Кайргалиев. – Волгоград : Сириус, 2019. – С. 37–42.

86. Гераськин, М. Ю. Особенности обнаружения, фиксации, изъятия и упаковки ядовитых веществ / М. Ю. Гераськин, И. В. Харченко // Дискуссионные вопросы теории и практики судебной экспертизы : материалы V Междунар. науч.-практ. конф., посвящ.

100-летию проф. Г. Л. Грановского (г. Москва, 13–14 апреля 2023 г.). – Москва : РГУП, 2023. – С. 180–186.

87. Гераськин, М. Ю. Проблемы назначения и производства комплексных экспертиз в уголовном процессе / М. Ю. Гераськин // Юридический альманах : сб. науч. тр. – Вып. 8–9. – Москва : ИП Черняева Ю. И., 2020. – С. 37–43.

88. Гераськин, М. Ю. Современные методы, используемые в экспертизе ядовитых веществ, и алгоритм их исследования / М. Ю. Гераськин, И. В. Харченко // Дискуссионные вопросы теории и практики судебной экспертизы : материалы V Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию проф. Г. Л. Грановского (г. Москва, 13–14 апреля 2023 г.). – Москва : РГУП, 2023. – С. 172–179.

89. Гераськин, М. Ю. Современные физические методы исследования взрывчатых веществ, содержащих компоненты неорганической природы / М. Ю. Гераськин // Юридический альманах : сб. науч. тр. – Вып. 10. – Москва : ИП Черняева Ю. И., 2020. – С. 63–68.

90. Жуков, М. О. Современные методы выделения и разделения белков / М. О. Жуков // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. – 2019. – № 1 (42). – С. 185–187.

91. Земцова, С. И. Об оптимизации использования знаний специалиста при производстве отдельных следственных действий по уголовным делам в сфере незаконного оборота наркотиков / С. И. Земцова // Криминалистика: вчера, сегодня, завтра : сб. науч. тр. – Вып. 6. – Иркутск : Восточно-Сибирский институт МВД России, 2015. – С. 83–94.

92. Кайргалиев, Д. В. Отравление ядовитыми соединениями мышьяка и их криминалистическое распознавание при расследовании преступлений / Д. В. Кайргалиев // Закон и власть. – 2022. – № 1. – С. 39–41.

93. Коршунов, В. М. Совершенствование упаковки объектов с материальными следами преступления / В. М. Коршунов // Судебная экспертиза. – 2010. – № 1 (21). – С. 99–107.

94. Кузовлев, В. Ю. Проблемы методологии судебно-экспертного исследования ядовитых веществ / В. Ю. Кузовлев, И. В. Харченко, М. Ю. Гераськин // Вестник Всероссийского института повышения квалификации сотрудников Министерства внутренних дел Российской Федерации. – 2023. – № 2(66). – С. 135–142.

95. Рябчунова О. Н. Взаимодействие следователя с экспертом-криминалистом при назначении судебной экспертизы при расследовании преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотиков / О. Н. Рябчунова // Вестник Воронежского института МВД России. – 2009. – № 3. – С. 27–30.

IV. Диссертации и авторефераты диссертаций

96. Клевцов, В. В. Использование специальных знаний при расследовании преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотических средств и психотропных веществ : дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.09 / Клевцов Вадим Владимирович. – Москва, 2010. – 192 с.

97. Лубин, С. А. Формирование системы обвинительных доказательств по уголовным делам о преступлениях, связанных с незаконным оборотом наркотических средств и психотропных веществ : дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.09 / Лубин Сергей Александрович. – Нижний Новгород, 2006. – 247 с.

98. Поташов, М. Р. Экспертно-криминалистическое обеспечение выявления и расследования контрабанды наркотических средств и психотропных веществ на воздушном транспорте : дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.12 / Поташов Марат Русланович. – Москва, 2022. – 210 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Учебное издание

*Гераськин Михаил Юрьевич
Затяпин Сергей Александрович
Ильина Екатерина Викторовна
Кайргалиев Данияр Вулкаиревич
Харченко Ирина Владимировна*

**КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ЯДОВИТЫХ ВЕЩЕСТВ**

Учебное пособие

Редактор *М. В. Остертак*
Компьютерная верстка *Ю. В. Сиволапова*
Дизайн обложки *А. Н. Улизко*

При дизайне обложки использовались материалы сайта:
[https://dveri-ecoshpon.ru/assets/images/in%20text%202/osnovy-bezopasnosti_
dveri-ecoshpon.jpg](https://dveri-ecoshpon.ru/assets/images/in%20text%202/osnovy-bezopasnosti_dveri-ecoshpon.jpg)

Волгоградская академия МВД России.
400075, Волгоград, ул. Историческая, 130.

Редакционно-издательский отдел.
400005, Волгоград, ул. Коммунистическая, 36.

Подписано в печать 25.03.2024. Формат 60х84/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Физ. печ. л. 6,8. Усл. печ. л. 6,3.
Тираж 50 экз. Заказ № 17.

ОПиОП РИО ВА МВД России. 400005, Волгоград, ул. Коммунистическая, 36.