

МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

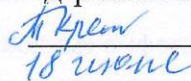
ИНСТИТУТ ХИМИИ

Кафедра органической и экологической химии

РЕКОМЕНДОВАНО К ЗАЩИТЕ  
В ГЭК И ПРОВЕРЕНО НА ОБЪЕМ  
ЗАИМСТВОВАНИЯ

Заведующий кафедрой

д-р хим. наук, профессор

 Кремлева Т.А.  
18 июня 2019 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

(магистерская диссертация)

«Определение запрещенных веществ методом хромато-масс-спектрометрии  
с использованием одиночных и тройных квадрупольных анализаторов»

04.04.01 Химия

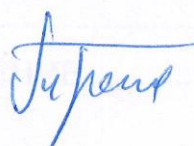
Магистерская программа «Химия нефти и экологическая безопасность»

Выполнила работу  
Студентка 2 курса  
Очной формы обучения



Шарикова  
Наталья  
Сергеевна

Научный руководитель  
канд.хим.наук, доцент



Третьяков  
Николай  
Юрьевич

Рецензент

Научный сотрудник Международной  
комплексной НИ лаборатории по  
изучению изменения климата,  
землепользования и биоразнообразия  
Института экологической и  
сельскохозяйственной биологии (Х-БИО)  
доцент, канд. биол. наук



Васильченко  
Анастасия  
Валерьевна

Тюмень 2019

<b>Оглавление</b>	
ВВЕДЕНИЕ .....	3
ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....	7
1.1. Основные понятия.....	7
1.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАПРЕЩЕННЫХ К ОБОРОТУ ВЕЩЕСТВ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ .....	8
1.3. ВИДЫ НАИБОЛЕЕ ЧАСТО УПОТРЕБЛЯЕМЫХ НАРКОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ПСИХОТРОПНЫХ ВЕЩЕСТВ.....	9
1.3.1. ОПИАТЫ .....	9
1.3.2. СТИМУЛЯТОРЫ. МЕТАМФЕТАМИН, АМФЕТАМИН. ....	14
1.3.3. КОКАИН .....	20
1.3.4. КАННАБИНОИДЫ.....	23
1.3.5. Синтетические средства метилendioкси-производные амфетамина.....	28
1.4. ПРИНЦИП РАБОТЫ МАСС-СПЕКТРОМЕТРА С ОДИНОЧНЫМ КВАДРУПОЛЕМ .....	33
1.4.1. Одиночный квадруполь: SIM.....	35
1.5. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ МС С ТРОЙНЫМ КВАДРУПОЛЕМ .....	36
1.5.1. Принцип работы масс-спектрометра с тройным квадруполем.....	39
1.5.2. Снижение химического шума с помощью MRM.....	40
ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ....	42
2.1. Оборудование, реактивы и материалы.....	42
2.2. Выполнение анализа .....	43
2.2.1. Условия хроматографирования (детектор ПИД): .....	43
2.2.2. Условия хроматографирования (детектор ПИД, ТИД, ЭЗД):.....	43
2.3. Кислотный гидролиз .....	44
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ .....	45

## ВВЕДЕНИЕ

Глава изъята автором

# ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Глава изъята автором

## ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Глава изъята автором



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российская газета. Неделя №44 (6020)
2. DESIGNER DRUGS 2015: ASSESSMENT AND MANAGEMENT (перевод с англ.) Weaver M.F., Hopper J.F., Gunderson E.W. *Addiction Science and Clinical Practice*. 2015. V. 10. P. 8-11
3. УНК УМВД России по Тюменской области
4. Федеральный закон от 08.01.1998 N 3-ФЗ (ред. от 29.12.2017) "О наркотических средствах и психотропных веществах" статья 1
5. Карасек Ф., Клемент Р. Введение в хромато-масс-спектрометрию: Пер. с англ.- М.: Мир, 1993. – 237 с
6. Постановление Правительства РФ от 30 июня 1998 г. N 681 "Об утверждении перечня наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации"
7. Веселовская Н. В., Коваленко А. Е. Наркотики. -М.: Триада-Х, 2000. – 204с.
8. Веселовская Н.В., Коваленко А.Е, Папазов И.П.и др. Наркотики. Свойства, действие, фармакинетика, метаболизм. - М.: Нарконет, 2002. – с.232
9. Холодов Л.Е., Яковлев В.П. Клиническая фармакинетика. -М., Медицина, 1985. –179с.
10. Foltz R.L., Fentiman A.F., Foltz R.B., GC/MS assays for abused drugs in body fluids. National Institute on Drug Abuse (NIDA) Research Monograph 32, US Department of Health and Human Services, Publication No. (ADM) 80-1014. Rockville, Maryland. US Government Printing Office, Washington, DC, 1080, P.110-127.
11. Лужников Е. А. Клиническая токсикология. – М., Медицина, 1982. –235с.

12. Веселовская Н.В. Анализ опиатов в моче. // Методические рекомендации для химико-токсикологических и судебно-химических лабораторий. - М.: Нарконет, 1999. –с. 41-48.
13. Еремин С. К., Изотов Б. Н., Веселовская Н. В. Анализ наркотических веществ. – М.: Мысль, 1993. –234с.
14. Горбачева Н.А., Орлова А.М., Саломатин Е.М. К вопросу о химико-токсикологической оценке результатов определения опиатов (героина, морфина, кодеина) в моче в судебно-медицинской экспертной практике // Судебно-медицинская экспертиза.-2004. - №4. – с.46-49.
15. Analytical characterization of three hallucinogenic N-(2-methoxy)benzyl derivatives of the 2C-series of phenethylamine drugs
16. Foltz R.L., Fentiman A.F., Foltz R.B., GC/MS assays for abused drugs in body fluids. National Institute on Drug Abuse (NIDA) Research Monograph 32, US Department of Health and Human Services, Publication No. (ADM) 80-1014. Rockville, Maryland. US Government Printing Office, Washington, DC, 1080, P.150-178.
17. Crouch D.J., Alburges M.E., Spanbauer A.C., Rollins D.E., Moody D.E. J. *Analyt.Toxicol.* 1995,19:352-358
18. Amber J.J. *Analyt.Toxicol.* 1985,9:241-245
19. Методические рекомендации по экспертизе кокаина (утв. Постоянным комитетом по контролю наркотиков 7 февраля 1996 г., протокол N 45/1-06)
20. Foltz R.L., Fentiman A.F., Foltz R.B., GC/MS assays for abused drugs in body fluids. National Institute on Drug Abuse (NIDA) Research Monograph 32, US Department of Health and Human Services, Publication No. (ADM) 80-1014. Rockville, Maryland. US Government Printing Office, Washington, DC, 1080, P.90-109.
21. Jacob III P., Lewis E.R., Elias-Baker B.A., Jones R.T. *J.Analyt.Toxicol.* 1990, 14:353-357.



22. Oyler J., Darwin W.D., Preston K.L., Suess P., Cone E.J. *J.Analyt.Toxicol.* 1996, 20:453-462.
23. Крылова Е.Н., Тюрин И.А., Смирнов А.В. Анализ  $\Delta^9$  – тетрагидроканнабиоловой кислоты в моче методом газовой хроматографии. Наркологическая клиническая больница №17 ДЗ г. Москвы.
24. RECOMMENDED METHODS FOR the Detection and Assay of Heroin, Cannabinoids, Cocaine, Amphetamine, Methamphetamine and Ring-Substituted Amphetamine Derivatives in Biological Specimens. Manual for use by National Laboratories, United Nations, International Drug control programme. New York. ST/NAR/27,1995, P. 31-46
25. Nelson C.C., Foltz R.L., *J.Chromatogr.B.*1992, 580:97-102
26. Н.В. Веселовская, А.Е. Коваленко Наркотики: Свойства, Действие, Фармакокинетика, Метаболизм. Москва, 2000. Стр. 147-148
27. INFORMATION MANUAL on DESIGNER DRUGS. Program on Substance Abuse. WHO/PSA/90.5.1991. P.79-101
28. Методические рекомендации, утвержденные ПККН для использования при судебных экспертизах (утв. Постоянным комитетом по контролю наркотиков 7 февраля 1996 года, протокол № 45/1-96)
29. Helmlin H. J., Bracher K., Bourquin D., Vonlanthen D, Brenneisen R., Styk J. *J.Analyt.Toxicol.*-1996.-Vol.20,N.6.-P.432-440
30. Дженнингс В., Рапп А. Подготовка образцов для газохроматографического анализа. – М.: Мир, 1986. –с. 120.
31. Caplan Y.H. Drug testing in urine. // *J. Forens. Sci.*, 1989. - V.34. - №6. -p.1417-1421.
32. Drammer O.H., Horomidis S., Kourtis S.and oth. Capillaary gas chromatographyc drug screen for use in forensic toxicology. // *J. Anal. Toxicol.* - 1994. -V.18. - №3. -p.134-138.
33. БушуевЕ.С., КукшинВ.Н. Современныепроблемыхимикотоксилогическогоанализатоксическихвеществ. Ч.1.



Наркотические средства и психотропные вещества, учебно-методическое пособие.- Спб., 2002. – 131с.

34. Н.В., Коваленко А.Е, Папазов И.П.и др. Наркотики. Свойства, действие, фармакинетика, метаболизм. - М.: Нарконет, 2002. – с.232

35. Еремин С. К., Изотов Б. Н., Веселовская Н. В. Анализ наркотических веществ. – М.: Мысль, 1993. –234с.

36. Изотов Б.Н., Еремин С.К. Методология химико-токсикологического анализа органических ядов. Выделение и концентрирование. I. Жидкостная экстракция. // Сб. тр. Современные методы химико-токсикологического анализа. -М.: 1986. - с.7-39.

37. Веселовская Н.В. Анализ опиатов в моче. // Методические рекомендации для химико-токсикологических и судебно-химических лабораторий. - М.: Нарконет, 1999. –с. 41-48.

38. Савчук С.А., Веденин А.Н., Смирнов А.В. и др. Исследование влияния продуктов питания и лекарственных препаратов на правильность определения опиатов и некоторых других наркотических средств в биологических объектах (моче). // Лабораторный журнал. 2003. - №2. - с.23-29.

39. Холодов Л.Е., Яковлев В.П. Клиническая фармакинетика. -М., Медицина, 1985. –179с.

40. Мелентьев А.Б. Влияние рН среды водной фазы на экстракцию веществ с различными кислотно-основными свойствами. // Судебно-медицинская экспертиза, 2003. - №2. - с.40-43.

41. Изотов Б.Н., Еремин С.К. Методология химико-токсикологического анализа органических ядов. Выделение и концентрирование. I. Жидкостная экстракция. // Сб. тр. Современные методы химико-токсикологического анализа. -М.: 1986. - с.7-39.

42. Мелентьев А. Б. Об опыте скрининга наркотических и психотропных веществ в биожидкостях методом ГХ – МС // Материалы

Всероссийской научно-практической конференции 23-24 сентября 1999 г. - Санкт-Петербург. - с. 23-26.

43. Практическое руководство по скринингу лекарственных, наркотических веществ и их метаболитов методом ГХ с масс-селективным детектором для целей судебной токсикологии. Часть I// Методические рекомендации. – Челябинск: Областное бюро СМЭ, 2001. –62 с.

44. Изотов Б.Н., Бурыкина Т. И. Методология химико-токсикологического анализа органических ядов. Выделение и концентрирование. II. Сорбция // Сб. тр. Современные методы химико-токсикологического анализа. - М.: 1986. - с. 39-63.

45. Хайвер К. Высоко-эффективная газовая хроматография. - М.: Мир, 1993. –с. 288 .

46. Кислун Ю. В. Химико-токсикологический анализ лекарственных соединений системы аналитического “скрининга” ГХ-“скрининг”// Сб. тр. Современные методы химико-токсикологического анализа. М.: 1986. - с. 89-106.

47. Мелентьев А.Б., Долгова Л.А., Котенко А.С. Моделирование извлечения лекарственных, наркотических веществ и их метаболитов из мочи с целью их скрекинга при судебно-химическом анализе. // Судебно-медицинская экспертиза отравлений наркотическими веществами, психотропными средствами и алкоголем: Сб. науч. Трудов. – Казань: Изд-во ООО «ГранДан», 2001. - с. 37-43.

48. Симонов Е.А., Изотов Б.Н., Фесенко А.В. Наркотики. Методы анализа на коже, в ее придатках и выделениях. М.: Анахарсис, 2000. - 130 с.

49. Печников А.Л. Высокоэффективная хроматография в анализе морфина и кодеина в биообъектах. // Проблемы идентификации в теории и практике судебной медицины. Материалы IV Всероссийского съезда судебных медиков. Ч.II. Москва-Владимир: 1996. - с.141-143.

50. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003.–493 с.



51. Карасек Ф., Клемент Р. Введение в хромато-масс-спектрометрию: Пер. с англ.- М.: Мир, 1993. – 237 с.

52. Методические указания Диагностика потребления наркотических средств, психотропных и других токсических веществ методами иммунохроматографического анализа и высокоэффективной жидкостной хроматографии - тандемной масс-спектрометрии с линейной ионной ловушкой.

53. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 27.01.2006 № 40 "Об организации проведения химико-токсикологических исследований при аналитической диагностике наличия в организме человека алкоголя, наркотических средств, психотропных и других токсических веществ"