

**Российская академия наук
Отделение химии и наук о материалах**

**Научный совет
по аналитической химии**

www.rusanalytchem.org

Отчет за 2017 год

Москва 2018

Бюро совета благодарит членов комиссий, отделений совета и организации, представившие материалы в отчет за 2017 г., а также председателей комиссий, принявших участие в обработке поступившего материала

ИСАХ РАН благодарит ООО «Оптоэлектроника» за финансовую поддержку членства совета в Европейской ассоциации химических и молекулярных наук (EuCheMS)

Поздравляем лауреатов премии совета за 2017 г.

Премия 2017 года в номинации
«За существенный вклад в развитие аналитической химии»
присуждена

доктору физико-математических наук, профессору
ГАЛЛЬ

Лидии Николаевне

за выдающиеся заслуги в разработке масс-спектрометрических методов
и приборов

Молодежная премия 2017 года
присуждена

к.х.н. ВАХ Кристине Степановне

и

к.х.н. ТИМОФЕЕВОЙ Ирине Игоревне

за развитие микроэкстракционных методов разделения и
концентрирования, их автоматизацию с использованием методов
проточного анализа и применение в анализе пищевых продуктов и
биологических жидкостей.

<http://www.wssanalytchem.org/nsakh/SitePages/reports.aspx>

Отчет Научного совета по аналитической химии за 2017 г. содержит два раздела - «Научные достижения в 2017 г.» и «Научно-организационная деятельность совета в 2017 г.». В свою очередь первая часть отчета - раздел «Научные достижения в 2017 г.» - состоит из трех частей: Методы аналитической химии, Общие вопросы аналитической химии и Аналитические приборы. Раздел «Анализ важнейших объектов», ранее присутствовавший в отчетах совета, отдельно не выделялся, т.к. почти в каждой работе, представленной в научной части отчета, указаны объекты, к которым применены рассматриваемые методы. Таким образом, была сделана попытка исключить дублирование отчетного материала. Полная версия рубрикации (индексации) отчёта доступна в электронном виде на сайте НСАХ РАН по адресу: <http://www.wssanalytchem.org/nsakh/Lists/reports/Allitems.aspx>, где представлены как методы, так и объекты анализа.

С использованием поисковой системы можно выбрать соответствующие пункты отчёта (см. инструкцию <http://www.wssanalytchem.org/nsakh/SitePages/reports.aspx>). Для выборки записей отчёта 2017 года в поле «Год» необходимо указать «2017».

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЗДРАВЛЯЕМ ЛАУРЕАТОВ ПРЕМИИ СОВЕТА ЗА 2017 Г.	3
НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В 2017 Г.	7
МЕТОДЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ	7
<i>Методы определения</i>	7
Спектроскопические методы	7
Рентгеновские методы	7
Атомно-эмиссионные методы	8
Атомно-абсорбционные методы	12
Люминесцентные методы	13
Спектрофотометрические оптические методы	16
Методы колебательной спектрометрии	19
Другие спектроскопические методы	21
Общие вопросы спектроскопических методов. Приборы	22
Масс-спектрометрические и родственные им методы	25
Хроматографические и родственные им методы	28
Газовая хроматография	28
Высокоэффективная жидкостная (в том числе ионная) хроматография	29
Хромато-масс-спектрометрия	32
Тонкослойная хроматография	35
Капиллярный электрофорез	36
Другие хроматографические методы	38
Общие вопросы хроматографии. Приборы	39
Электрохимические методы	40
Потенциометрия. Ионоселективные электроды	40
Вольтамперометрия	43
Кулонометрия	51
Электрохимические сенсоры	51
Другие электрохимические методы. Приборы	52
Биохимические методы	53
Элементный анализ органических соединений	58
Другие методы определения	59
<i>Методы разделения и концентрирования (без хроматографических). Общие вопросы пробоподготовки</i>	61
Сорбционные методы	61
Жидкостная экстракция	67
Другие методы разделения и концентрирования	72
Общие вопросы пробоподготовки	73
<i>Методы обнаружения и идентификации</i>	74
СПОСОБЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ	76
ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ	76
<i>Анализ в потоке</i>	76
<i>Тест-методы и тест-средства анализа</i>	76
<i>Химические сенсоры</i>	77
<i>Наноаналитика</i>	88
<i>Микрочипы. Микрофлюидика</i>	91
<i>Локальный анализ</i>	92
<i>Хемометрика, математизация химического анализа</i>	93
<i>Метрология и стандартизация анализа</i>	96
<i>Общие вопросы пробоотбора</i>	97
ОБЩИЕ ВОПРОСЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ	98
<i>История и методология аналитической химии. Терминология</i>	98
<i>Общие вопросы аналитического приборостроения</i>	99
НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	100
КНИГИ	136
МЕЖДУНАРОДНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ	137

НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В 2017 г

МЕТОДЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Методы определения

Спектроскопические методы

Рентгеновские методы

Продолжена работа по использованию приведённых аналитических сигналов для рентгенофлуоресцентного определения состава многокомпонентных объектов сложной формы. Предложены простые уравнения связи содержания недетектируемых лёгких элементов в пробе с отношением интенсивностей характеристического излучения рентгеновской трубки, когерентно и некогерентно рассеянного образцом. Полученные соотношения можно использовать в сочетании с уравнениями связи, полученными ранее для детектируемых химических элементов, при выполнении количественного анализа в режимах как явного, так и скрытого эталонирования (способ фундаментальных параметров). Развитые подходы позволяют существенно снизить систематическую погрешность результатов анализа при использовании минимального числа образцов сравнения.

Продолжена работа, посвящённая определению тяжёлых металлов в водах методом РФА ПВО. Разработан высокочувствительный способ определения ртути(II) в питьевой воде на уровне десятков-сотен нг/л. Аналит концентрировали жидкостно-жидкостной микроэкстракцией иодидного молекулярного комплекса ртути(II) бензолом методом «суспендированной капли». Предложенный гибридный способ определения отличается высокой селективностью и технической простотой.

Предложена методика быстрого определения элементного состава медно-цинковой руды методом рентгеновской флуоресценции с полным внешним отражением (TXRF) в варианте анализа твердых образцов. Определены оптимальные условия подготовки суспензии (масса образца, объем дисперсионных сред) и условия измерения (элемент внутреннего стандарта, время измерения спектров). Исследована устойчивость суспензий. Обнаружено, что суспензии остаются стабильными в течение приблизительно 2 минут, что достаточно для отбора проб суспензии. Предлагаемая методика позволяет определить элементный состав образцов твердой руды без расщепления образца. Время подготовки образца составляет приблизительно 20 минут. Относительное стандартное отклонение аналитических результатов не превышало 10%.

Авторы:	Алов Н.В., n_alov@mail.ru
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический факультет, кафедра аналитической химии, лаборатория спектроскопических методов анализа
Город	Москва
Методы	Рентгеновские методы
Объекты	Природные, технологические и питьевые воды. Минеральное сырье

Проведено сравнение аналитических показателей точности определения Fe и Zn в различных образцах с использованием модифицированной программы «ASAKАльфа» для РФА спектрометра Carl Zeiss VRA-30, что позволило улучшить качество калибровки спектрометра для определения металлов в металлоорганических соединениях.

Проведено определение элементного состава новых комплексов РЗЭ (Eu, Gd, Sm, Nd) с фосфорсодержащими органическими лигандами с использованием нескольких инструментальных методов - автоматического CHN-анализа, спектрофотометрии и рентгеновской флуоресценции.

Авторы:	Буяновская А.Г. analyst@ineos.ac.ru
Организация:	Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН,

	лаборатория микроанализа
Город	Москва
Методы	Элементный анализ органических соединений. Рентгеновские методы
Объекты	Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения, полимеры

Для определения микроэлементов V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, Ba, La, Ce, Nd, Rb, Sr, Y, Zr и Nb в карбонатных породах с высоким содержанием кальция в мраморе, известняке и флюоритовой руде разработана методика рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) на спектрометре с волновой дисперсией. Эти образцы имеют широкий диапазон содержания основных и микроэлементов и высокую концентрацию кальцита (70-98%). Масса образца, требуемая для обеспечения толстого («насыщенного») слоя, рассчитывалась для каждого элемента. Для определения V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Ba, La, Nd, Ce навески исследуемых образцов массой 1 г прессовали в виде таблеток на подложке из борной кислоты при усилии в 100 кН. Для определения Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Pb 5 г образца смешивали (тщательно встряхивали) с 1 г ваксы в течение двух минут. Градуировочные кривые были построены с использованием международных и отечественных стандартных образцов (СО) горных пород различных типов и отложений. Для учета матричных эффектов использованы уравнения α -коррекции. Рассчитанные значения предела обнаружения находятся в интервале от 0,5 до 4 ppm. Проведено сопоставление с результатами, полученными методом ИСП-МС.

Авторы:	Черкашина Т.Ю., Штельмах С.И., Пашкова Г.В. tcherk@crust.irk.ru
Организация:	Институт земной коры СО РАН, ЦКП
Город:	Иркутск
Методы:	Рентгеновские методы
Объекты:	Минеральное сырье

Атомно-эмиссионные методы

Разработаны методики одновременного определения лития, натрия, калия, рубидия и цезия в геологических образцах разнообразного состава и генезиса методом пламенной атомно-эмиссионной спектроскопии (ПАЭС) на спектрометре Колибри-2. Предложен способ кислотного разложения проб в открытой системе, который обеспечил увеличение аналитических сигналов определяемых элементов и расширение их концентрационного диапазона определений. Оценены пределы обнаружения элементов и рабочие диапазоны методики. Оптимальность выбранных условий анализа, правильность определения щелочных металлов подтверждены при анализе модельных растворов. Получено хорошее совпадение результатов анализа зашифрованных стандартных образцов разнообразного состава с результатами, полученными методами РФА, АЭС-ИСП и МС-ИСП. Правильность результатов определения подтверждена также методом добавок. Применение предложенного способа кислотного разложения порошковых проб снижает экономические затраты на анализ.

Разработана методика идентификации минеральных фаз, содержащих благородные металлы, методом сцинтилляционной дуговой атомно-эмиссионной спектроскопии (САЭС). Изучены аналитические возможности нового комплекса для САЭС, разработанного ИАиЭ СО РАН и ООО «ВМК-Оптоэлектроника». Комплекс обеспечивает одновременную регистрацию в сцинтилляционном режиме от 20 до 60 спектральных линий элементов в 6 диапазонах длин волн (нм): 191.0 – 196.1; 202.2 – 207.4; 237.85 – 243.01; 263.90 – 268.96; 285.8 – 350.1; 393 – 817. Изучены и сопоставлены варианты обработки аналитических сигналов и вычисления аналитических параметров на линиях благородных металлов (БМ) – Au, Ag, Pt, Pd, Rh, Ru, Os, Ir – в спектрах природных (горные породы, почвы, осадки, руды) и техногенных (концентраты, хвосты гравитации, флотации, цианирования) проб. Методом САЭС в стандартных образцов состава породы (СЧС-1) и руды (СЛг-1) месторождения Сухой Лог (Иркутская обл.) найдены разнообразные минеральные формы всех БМ, в том числе самородные металлы, интерметаллиды, сульфиды, сульфосоли, селениды, теллуриды, арсениды и антимонаты. Найденные валовые содержания БМ согласуются с данными, полученными методом МС-ИСП. Также методом САЭС рассчитаны размеры найденных частиц самородных металлов и интерметаллидов, которые подтверждены измерениями, выполненными на сканирующих

электронных микроскопах с рентгеновским микрозондовым анализом – метод СЭМ-РСМА. Методом САЭС в пробах золоторудных месторождений Павлик, Ветренское, Дегдекан и Наталка (Северо-Восток России) впервые найдены минеральные формы Pt и Pd и оценены их размеры

Авторы:	Шабанова Е.В. shev@igc.irk.ru
Организация:	Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, группа оптического спектрального анализа и стандартных образцов
Город:	Иркутск
Методы:	Атомно-эмиссионный анализ; Рентгеновские методы
Объекты:	Минеральное сырье; Благородные металлы. Общие вопросы пробоподготовки

В настоящее время в лабораториях металлургических предприятий для анализа силикокальция, ферровольфрама и ферробора используются продолжительные одноэлементные методы анализа. Разработаны методики определения W, Mo, Mn, Si, P, Cu, As и Sn в ферровольфраме; Si, Ca, Al и P в силикокальции и B, Al, Si, Cu и P в ферроборе методом АЭС-ИСП, включающие микроволновую подготовку проб. Обоснованы составы реакционных смесей для вскрытия проб ферросплавов и параметры микроволнового разложения в закрытых автоклавах. Методики характеризуются высокой прецизионностью и правильностью, позволяют более чем в 10 раз сократить продолжительность анализа. Методика анализа силикокальция аттестована и включена в Федеральный реестр аттестованных методик измерений.

Разработана методика определения CaO, SiO₂, MgO, Al₂O₃, K₂O, Na₂O в шлакообразующих смесях (ШОС) для металлургического производства методом АЭС ИСП. Для градуировки спектрометра и контроля правильности определения нормируемых компонентов (вследствие отсутствия стандартных образцов ШОС) предложено использовать стандартные образцы шлаков доменных, сталеплавильных, конверторных, а также флюсов сварочных плавящихся, имеющих близкий химический состав. Метрологическая оценка разработанной методики с применением СО подтвердила соответствие погрешностей измерений установленным требованиям, что позволило рекомендовать ее для применения в лабораториях металлургических предприятий. Правильность определения нормируемых компонентов в ШОС подтверждена анализом СО и производственных образцов различных марок.

Совместно с НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей» разработана методика определения Ti, V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn и Ta во вторичном вольфрамсодержащем сырье для производства твердых металлокерамических сплавов методом АЭС-ИСП. Результаты анализа сопоставлены с величинами, полученными безэталонным методом рентгенфлуоресцентной спектроскопии. Методика характеризуется хорошей воспроизводимостью и правильностью

Авторы:	Ермолаева Т.Н. ermolaeva@stu.lipetsk.ru ; Вячеславов А.В. avyacheslavov@icloud.com (ЦНИИ КМ «Прометей»).
Организация:	Липецкий государственный технический университет, кафедра химии; НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей»
Город:	Липецк; Санкт-Петербург
Методы:	Атомно-эмиссионный анализ
Объекты:	Металлы, сплавы и другие продукты металлургического производства

Для определения фосфора на уровне единиц мкг/л использован прием химического усиления сигнала, основанный на использовании невосстановленной (желтой) формы молибдофосфорной гетерополикислоты (ГПК), имеющей постоянный состав с соотношением P:Mo 1:12, в сочетании с селективной жидкостной экстракцией и последующим определением молибдена в органическом растворителе методом атомно-эмиссионной спектроскопии с микроволновой плазмой (МП-АЭС). Метилизобутилкетон и этилацетат выбраны как растворители, селективно экстрагирующие желтую форму молибдофосфорной кислоты, не экстрагирующие избыток молибдата и обеспечивающие прямой ввод концентрата в атомно-эмиссионный спектрометр. Проведена оптимизация условий МП-АЭС и ИСП-АЭС определения молибдена. В подобранных оптимальных условиях рассчитаны пределы обнаружения (ПО) фосфора с химическим усилением сигнала, которые составили 2 мкг/л в метилизобутилкетоне и 3 мкг/л в этилацетате. Достигнутые ПО на 2 порядка ниже, чем для спектрофотометрии, на порядок ниже, чем для атомно-абсорбционной спектроскопии с использованием аналогичного химического усиления сигнала и соответствуют уровню определения методом ИСП-АЭС с химическим усилением сигнала. Разработанная методика применена к анализу конкретных объектов. В стандартном образце воды при помощи метода градуировочного графика найдено значение

концентрации фосфора, которое согласуется с прямым определением методом ИСП–АЭС, а также при помощи химического усиления сигнала. Для образцов минеральной и речной воды найденные значения фосфора согласуются с определением методом ИСП–АЭС с химическим усилением сигнала, полученными методом добавок.

Авторы:	Проскурнин М.А. proskurnin@gmail.com
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический факультет, кафедра аналитической химии. лаборатория спектроскопических методов анализа
Город:	Москва
Методы:	Методы атомного спектрального анализа
Объекты:	Неорганические соединения (в том числе особо чистые вещества и полупроводниковые материалы)

Разработан АЭС-ИСП метод для высокоточного определения матричных элементов в оптических стеклах систем As–Se, As–S, Ge–Se, Ge–S, Ge–Se–Te и в прекурсорах керамик на основе алюмоиттревого граната ($Y_3Al_5O_{12}$) и алюмомагниевого шпинели ($MgAl_2O_4$) (порошки оксидов, алкоголяты, растворы солей). Созданы и исследованы наборы стандартных образцов сравнения (СОС) в виде растворов для определения матричных элементов. Для приготовления СОС использованы мышьяк, селен, сера, германий, теллур, иттрий, алюминий и магний в виде простых веществ чистотой. Примесный состав исходных веществ устанавливали методами лазерной масс-спектрометрии, масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и АЭС-ИСП. СОС готовили совместным растворением исходных веществ, взятых в необходимых пропорциях, в специально подобранных реагентах (кислотах или смесях кислот) в условиях, обеспечивающих необходимые метрологические характеристики и устойчивость. Показано, что точность результатов АЭС-ИСП определения матричных элементов характеризуется расширенной неопределённостью на уровне 0.05–0.1 мол% и определяется, в основном, стабильностью работы спектрометра. По достигнутой точности результатов анализа АЭС-ИСП сопоставима с рентгеновскими методами. Существенное преимущество метода АЭС-ИСП состоит в том, что для достижения требуемых метрологических характеристик достаточно применения образцов сравнения в виде растворов.

Авторы:	Евдокимов И.И., Пименов В.Г., iliya@citydom.ru
Организация:	Институт химии высокочистых веществ РАН
Город:	Нижний Новгород
Методы:	Атомно-эмиссионный анализ
Объекты:	Неорганические соединения (в том числе особо чистые вещества и полупроводниковые материалы)

Разработана методика определения примесей в аффинированной платине методом АЭС-ИСП с искровой абляцией. Применение электроискрового отбора проб сокращает время анализа и уменьшает потери металла при анализе (потеря массы платины на 1 результат составляет примерно 0,005 г). Методика использована для анализа ГСО платины.

Авторы:	Семочкин В.Е., Пахомова С.Б., Озерова Л.Е., Житенко Л.П., prokurovsv@mail.ru
Организация:	Гохран России
Город:	Москва
Методы:	Атомно-эмиссионный анализ
Объекты:	Благородные металлы

Разработана методика пламенно-фотометрического и атомно-эмиссионного с ИСП определения натрия в алюминиевых сплавах. Навески алюминия растворяли в смеси воды, азотной и хлористоводородной кислот и анализировали двумя методами. Результаты определения для 10 образцов с содержанием натрия от $1.5 \cdot 10^{-3}$ до $3.3 \cdot 10^{-4}$ % мас., полученные разными методами, удовлетворительно совпадают. Случайная погрешность не превышает 10 %

Предложено устройство для электротермического испарения (ЭТИ) и ввода твердых проб и концентратов микропримесей в ИСП–АЭС. На базе устройства предложены способы анализа высокочистых веществ, имеющих высокие давления пара или образующих летучие галогениды,

оксиды и т.д.: теллура, кадмия, молибдена и др., благодаря чему удается существенно снизить матричные влияния и улучшить пределы обнаружения микропримесей

Разработан ИСП-АЭС метод прямого анализа твердых образцов кадмия методом с электротермическим испарением проб (ЭТИ-ИСП-АЭС). Показано, что при температуре графитовой печи 700°C происходит отгонка (испарение) кадмия более чем на 96 %. Испарение аналитов проводят при температуре 2400°C. Метод позволяет снизить ПО Al, Au, Bi, Co, Cr, Ga, Mn, Ni, Sn от 3 до 35 раз по сравнению с прямым ИСП-АЭС анализом кадмия с растворения навески массой до 5 г.

Выполнена оценка аналитических возможностей АЭС анализа с возбуждением спектров в микроволновой плазме (АЭС-МП). Известно, что в АЭС матричные влияния в значительной степени зависят от температуры источника возбуждения. Так, в присутствии 0,2-0,3% индия приводит к усилению аналитических сигналов (АС) для Ca, Fe, Ti, Bi, Ni, Co, Ag, Au, Hf, Ba, Re, Sb, Sr, Ta, Te, W, Zr, Mo, Nb, Pb и РЗЭ с выраженным максимумом; для щелочных металлов Li, Na, K и Rb. АС монотонно возрастают; для Zn, Mg, Cu, Sn, Cd, V, B, Si, Be наблюдается снижение АС. Присутствие натрия в качестве основного элемента приводит к значительному росту АС атомных линий для большинства элементов. Для анализа солей, содержащих натрий, необходимо использовать для градуировки растворы МЭС с содержанием натрия 0,2 - 0,25%, при котором интенсивности большинства аналитов максимальны.

Разработаны методики количественного анализа высокочистых веществ и функциональных материалов, обеспечивающие высокую прецизионность определения основных компонентов:

- Методика сцинтилляционного атомно-эмиссионного (САЭС) определения Au, Ag и Pd в рудах и вторичном сырье с возбуждением спектров эмиссии в дуговом плазмотроне. Нижние границы определяемых концентраций составляют для Pd – 0,03, Au – 0,1, Ag – 0,07 г/т, что на порядок ниже, чем при АЭС определении этих элементов с возбуждением в дуге постоянного тока (ДДП и ДПТ).
- Методика атомно-эмиссионного анализа высокочистого кадмия и его оксида с возбуждением спектров в индуктивно связанной плазме. Методика позволяет определять до 37 примесей с пределами обнаружения в интервале от $n \cdot 10^{-7}$ до $n \cdot 10^{-4}$ % мас. Методика, рекомендуемая в ГОСТ 23116.1–78, позволяет определять лишь 14 элементов.
- Методика атомно-эмиссионного анализа высокочистого индия и его оксида с возбуждением спектров в индуктивно связанной плазме. ПО для из 41 одновременно определяемых элементов находятся в интервале 10^{-5} – 10^{-3} % мас. Методика удовлетворяет требованиям к индию 4N по числу определяемых элементов-примесей и ПО.
- Методика атомно-эмиссионного анализа карбонатов лития и натрия с возбуждением спектров в индуктивно связанной плазме. Проведена оценка пределов обнаружения (ПО) для 51 примеси (включая РЗЭ). Установлено, что ПО аналитов находятся в интервале 10^{-6} – 10^{-4} % мас., а для отдельных примесей (Be, Li, Mn, Sr) примесей ПО $\sim n \cdot 10^{-7}$ % мас..
- Методика АЭС-МП определения 36 примесей в цинке и оксиде цинка с ПО от $n \cdot 10^{-6}$ до $n \cdot 10^{-3}$ % мас.. Случайная погрешность результатов анализа не превышает 15%.

Правильность методик проверяли способом «введено-найдено»;

Авторы:	Сапрыкин А.И. saprykin@niic.nsc.ru
Организация:	Институт неорганической химии СО РАН, аналитическая лаборатория
Город:	Новосибирск
Методы:	Атомно-эмиссионный анализ. Атомно-абсорбционный анализ
Объекты:	Неорганические соединения (в том числе особо чистые вещества и полупроводниковые материалы)

Изучены физико-химические характеристикиДФВС на основе солей четвертичного аммония и возможность экстракции и концентрирования ионов тяжелых металлов, в частности, в присутствии комплексообразующего реагента, с последующим определением элементов методом атомно-эмиссионной спектрометрии.

Авторы:	Плетнев И.В.; pletnev@analyt.chem.msu.ru
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический факультет, кафедра аналитической химии, лаборатория концентрирования
Город:	Москва

Методы:	Экстракция; Атомно-эмиссионный анализ
Объекты:	Неорганические соединения (в том числе особо чистые вещества и полупроводниковые материалы)

Разработана методика кислотной минерализации образцов ногтей человека для последующего определения в них микроэлементов методом дуговой атомно-эмиссионной спектроскопии с возбуждением спектра сухого остатка минерализата с торца угольного электрода. Показано, что оптимальным реагентом для разложения образца ногтей массой 0.1 г является смесь 1 мл конц. HNO_3 и 0.1 мл конц. H_2O_2 . Выполнено сравнение эффективности и особенностей кислотного разложения при нагревании на плите и в микроволновой печи. По разработанной методике проанализировано 73 образца ногтей на содержание Ag, Al, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Zn. Рассчитанные среднестатистические содержания и интервалы концентраций указанных элементов сопоставлены с данными других публикаций.

Разработан способ атомно-эмиссионного определения микроэлементного состава вязких органических жидкостей, заключающийся в пробоподготовке при добавлении концентрированных азотной кислоты и пероксида водорода и последующем нагревании, разбавлении полученного минерализата и его анализе. Пробоподготовку проводят на торце электрода, на который предварительно наносят анализируемую пробу в объеме 10 мкл, после чего ее высушивают, затем наносят концентрированную азотную кислоту в объеме 5-50 мкл и нагревают до получения сухого остатка, который анализируют. Определение элементов проводят на основе предварительно построенных градуировочных графиков с использованием калибровочных водных растворов солей элементов, которые проводят через все описанные этапы анализа. *Результаты работы представлены в виде заявки на изобретение. Принято положительное решение о выдаче патента.*

Авторы:	Савинов С.С. s.s.savinov@spbu.ru; s.sergei.s@mail.ru
Организация:	Санкт-Петербургский государственный университет, Институт химии, кафедра аналитической химии
Город:	Санкт-Петербург
Методы:	Атомно-эмиссионный анализ
Объекты:	Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения, полимеры. Биологические и медицинские объекты

Для рассмотрения возможности определения региональной и сортовой принадлежности красных вин исследовано 144 образца красных сухих вин наименований "Каберне" и "Мерло", произведенных на территории основных винодельческих предприятий географических зон Краснодарского края. Содержание микро- и макроэлементов в винах определяли методом АЭС-ИСП. Хемометрические исследования проводили методами дискриминантного анализа и деревьев классификации. Предложены адекватные математические модели идентификации сорта винограда и региона его произрастания. Разработан программный продукт, который автоматизирует необходимые вычисления.

Авторы:	Темердашев З.А. temza@kubsu.ru
Организация:	Кубанский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Краснодар
Методы:	Атомно-эмиссионный анализ; Хемометрика, математизация химического анализа
Объекты:	Пищевые продукты

Атомно-абсорбционные методы

Рассмотрен эффект тугоплавкого карбида циркония на определение элементов методом атомно-адсорбционной спектроскопии с генерацией гидридов (ААС-ГГ). Показано, что природа связывания атомов определяемых элементов заключается в способности поверхности ZrC к сильной адсорбции. Для As, Cd, Pb, Sb, Se, Te методом теории функционала плотности рассчитаны энергии адсорбции атомов на поверхность $\text{ZrC}(100)$. Установлено, что необходимым

условием адсорбции является предварительная очистка поверхности ZrC от хемосорбированного водорода. Показана корреляция между максимально достижимой для определяемого элемента пробы температурой пиролиза с энергией адсорбции его атомарной формы на поверхность

Авторы:	Бурылин М.Ю. burylin@chem.kubsu.ru
Организация:	Кубанский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Краснодар
Методы:	Атомно-абсорбционный анализ
Объекты:	Неорганические соединения (в том числе особо чистые вещества и полупроводниковые материалы)

Для снижения пределов обнаружения благородных металлов (БМ) в рудах и породах предложен способ концентрирования этих элементов на вольфрамовом зонде при двухстадийном электротермическом испарения (ДЭИ) с использованием приставки АТЗОНД (ООО «АТЗОНД») к ААС ICE 3300 («Thermo»). Гибридный метод ДЭИ-ЭТА-ААС позволяет проводить анализ порошковых проб и суспензий, устранить матричные помехи, уменьшить фоновый сигнал и в результате на порядок величины снизить пределы обнаружения БМ при анализе объектов сложного состава.

Предложен способ пробоподготовки и разработана методика ААС анализа Pd-Ag катализаторов, синтезированных методом поверхностного твердофазного горения; в качестве носителя используется стеклоткань. Относительное стандартное отклонение определения Pd и Ag не превышало 0.03. Разработаны методики прецизионного атомно-абсорбционного определения Pd и Cu в медно-палладиевых сплавах и пленках. Относительное стандартное отклонение определения Pd и Cu 0.03. Правильность методики проверяли способом «введено-найдено».

Авторы:	Сапрыкин А.И. saprykin@niic.nsc.ru
Организация:	Институт неорганической химии СО РАН, аналитическая лаборатория
Город:	Новосибирск
Методы:	Атомно-абсорбционный анализ
Объекты:	Минеральное сырье. Благородные металлы. Неорганические соединения (в том числе особо чистые вещества и полупроводниковые материалы)

Разработана методика извлечения и концентрирования ионов серебра и палладия из растворов сложного состава дитиооксамидированным полисилоксаном с последующим определением методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Методика проверена на примере анализа ряда реальных объектов (радиолампы, раствор полупроводниковой пасты, оловянно-свинцовый припой и питьевая вода).

Авторы:	Неудачина Л.К., Ludmila.Neudachina@urfu.ru ; Холмогорова А.С., kholmogorovaa@mail.ru
Организация:	Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, кафедра аналитической химии и химии окружающей среды
Город:	Екатеринбург
Методы:	Сорбция; Атомно-абсорбционный анализ
Объекты:	Благородные металлы

Люминесцентные методы

Изучены спектрально-люминесцентные свойства растворов кодеина в 0,05 М H₂SO₄ ($\lambda_{\text{возб}} = 300$ нм; $\lambda_{\text{люм}} = 345$ нм; $\phi_{\text{фл}} = 0.01$). Разработаны и апробированы методика люминесцентного определения 25-1000 мкг/мл кодеина в лекарственных препаратах (в растворах) и методика спектроскопии диффузного отражения (в твердой фазе) с предварительным ТСХ-отделением сопутствующих компонентов, а также методика люминесцентного определения 0,01-0,75 мг/г кодеина в некоторых органах человека при проведении судебно-медицинских экспертиз. Для определения наногаммовых содержаний кодеина предложено использование флуоресценции толуольного экстракта ионного ассоциата кодеина с эозином. Разработана методика экстракционно-флуориметрического определения 30 – 320 нг/мл кодеина в моче человека.

Авторы:	Качин С.В., kachin.s@yandex.ru
Организация:	Сибирский федеральный университет, кафедра аналитической и органической химии
Город:	Красноярск
Методы:	Люминесцентные методы. Тонкослойная хроматография
Объекты:	Биологические и медицинские объекты; Фармацевтические, наркотические и допинговые препараты

Изучены проблемы, связанные с определением нефтяного загрязнения донных отложений. В донных отложениях накапливаются стойкие к процессам деградации смолистые вещества, содержание которых может достигать 50% от суммы нефтяных компонентов. Эти вещества не попадают под общепринятое понятие “нефтепродукты”, под которым подразумевают только углеводородную фракцию, что в значительной степени занижает реальную оценку уровня загрязнения донных отложений нефтепродуктами. Предложено определять смолистые вещества в донных отложениях при 490–510 нм методом флуоресцентной спектрометрии в сочетании с предварительным хроматографическим концентрированием и разделением нефтей и нефтепродуктов на основные групповые компоненты – углеводороды, смолы и асфальтены. Созкстрагируемые с нефтепродуктами вещества (пестициды, фенолы, пигменты и др.) находятся в одной хроматографической зоне со смолами, асфальтенами, но флуоресцируют при других длинах волн и не мешают их определению.

Для оценки уровня и особенностей нефтяного загрязнения водных экосистем исследована возможность дифференциации антропогенных и биогенных углеводородов. Установлено, что состав углеводородов в водной толще Азовского и Черного морей характеризуется 4-мя типами: преобладанием низкомолекулярных n-алканов; преобладанием четных n-алканов; наличием гомологического ряда с максимумом C23 или C27; бимодальным распределением углеводородов.. Особенностью состава углеводородов, выделенных из донных отложений, является преобладание высокомолекулярных нечетных n-алканов. Для учета биогенного фона предложено использовать данные о биомассе фитопланктона и содержании в нем углеводородов.

Авторы:	Темердашев З.А. temza@kubsu.ru
Организация:	Кубански государственный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Краснодар
Методы:	Хроматографические методы; Люминесцентные методы
Объекты:	Природный газ, нефть и нефтепродукты. Природные, технологические и питьевые воды

Предложен новый метод идентификации веществ по «отпечаткам пальцев». Метод основан на изменении интенсивности флуоресценции смеси флуорофоров разной природы («флуоресцентный язык»). В качестве флуорофоров использованы квантовые точки (CdSe/CdS/ZnS, AgS, PbS, CuInS₂, ZnS) и органические флуоресцентные красители. Обнаружено, что закрепление флуорофора на наночастицах кремнезема усиливает влияние аналитов на интенсивность флуоресценции (предположительно, за счет сорбции аналита и сближения с флуорофором). Использованы смеси, включающие до пяти флуорофоров.. В качестве модельных аналитов использованы антибиотики разных классов, сульфаниламиды и др.. Показана возможность распознавать четыре вещества (амикацин, пираретам, сульфаметоксазол, хлорамфеникол) как отдельные вещества, так и их двойные и тройные смеси, обрабатывая спектры флуоресценции методом главных компонент. Эффективность распознавания оценивали, рассчитывая расстояния Махаланобиса. Распознавание смесей наиболее эффективно при использовании смесей 3 или 4 флуорофоров

Показана возможность селективного определения цефтриаксона в водном растворе по тушению флуоресценции квантовых точек CdSe (с оболочками CdS/ZnS) без его отделения. Определение основано на обнаруженном нами образовании молекулярного комплекса цефтриаксона с полиэтиленимином. После связывания полиэтиленимином с квантовыми точками, лишенными стабилизатора, образуется тройная система цефтриаксон – полиэтиленимин – квантовая точка, в которой антибиотик гидролизуют нагреванием. Образующиеся меркаптогруппы тушат флуоресценцию квантовых точек. Метрологические характеристики определения цефтриаксона, основанного на описанных явлениях, близки при использовании спектрофлуориметра и фотоаппарата в комбинации с УФ-светодиодом ($c_{\min} = 1 \times 10^{-6}$ M, $s_r = 0.1$). При определении цефтриаксона не дают аналитического сигнала Na⁺, Ca²⁺, глюкоза, мочевины, мочевиная кислота, эритромицин, ципрофлоксацин, доксициклин.

Авторы:	Беклемишев М.К. beklem@inbox.ru
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический факультет, кафедра аналитической химии, лаборатория кинетических методов анализа
Город:	Москва
Методы:	Люминесцентные методы
Объекты:	Фармацевтические, наркотические и допинговые препараты

Показана возможность одновременного определения катехоламинов (КА) и их метаболитов в биологических жидкостях по реакции их ферментативной дериватизации в присутствии ароматических аминов в варианте регистрации флуоресцентного сигнала в 96-луночной планшете. Определение из одной пробы достигается за счет направленного регулирования длин волн возбуждения и испускания (в интервалах: 300 – 356 и 425 – 480 нм, соответственно) и одновременном использовании двух дериватирующих агентов - 1,2-дифенилэтилендиамина (ДЭД) и бензиламина (БА), а также путем последующей обработки спектров методами производной флуориметрии первого и второго порядков. Чувствительность определения маркеров нейромедиаторного обмена (на уровне 1 нМ и ниже) с помощью методик, разработанных на основе предложенных сенсоров и адаптированных под серийное оборудование, позволяет анализировать биологические жидкости. Методики апробированы в анализе плазмы крови мышей (здоровых, а также после воздействия ионизирующего излучения и депривации). Правильность полученных результатов анализа контролировали методом жидкостной хроматографии с электрохимическим детектором. Разработанные методики позволяют селективно определять одни КА на фоне других, что дает возможность использовать их в целях диагностики нейроэндокринных заболеваний.

Авторы:	Шеховцова Т.Н. tnshekh@yandex.ru
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический факультет, кафедра аналитической химии, лаборатория кинетических методов анализа
Город:	Москва
Методы:	Люминесцентные методы
Объекты:	Биологические и медицинские объекты

Для автоматизированного хемилюминесцентного определения следовых концентраций органических аналитов разработана гидравлическая схема циклического инъекционного анализа (ЦИА), включающая on-line сорбционное концентрирование аналитов в монолитной хроматографической колонке с последующим их элюированием и детектированием. На принципах схемы ЦИА разработана методика хемилюминесцентного определения эритромицина в пробах мочи. Изучена возможность включения в схему анализа селективной сорбции эритромицина на монолитном сорбенте, изготовленном методом молекулярных отпечатков. Выявлены основные закономерности и условия сорбционного выделения аналита и оптимизированы гидродинамические параметры ЦИА. Показано, что сорбция эритромицина на монолитном сорбенте позволила устранить мешающее влияние примесных компонентов проб мочи при его хемилюминесцентном определении. Изучена возможность проведения хемилюминесцентных реакций непосредственно в водно-органических элюатах различного состава с целью поиска условий достижения максимальной чувствительности определения эритромицина.

Авторы:	Булатов А.В., bulatov_andrey@mail.ru
Организация:	Санкт-Петербургский государственный университет, институт химии, кафедра аналитической химии
Город:	Санкт-Петербург
Методы:	Другие методы разделения и концентрирования; Анализ в потоке; Люминесцентные методы
Объекты:	Фармацевтические, наркотические и допинговые препараты

Разработаны способы флуориметрического и фотометрического определения салициловой кислоты (СК) в водных средах после предварительного концентрирования сшитым полимером на основе N-винилпирродона. Предел определения составляет 67,0 мкг/дм³ и 7,0 мкг/см³ соответственно.

Авторы:	Суханов П.Т., pavel.suhanov@mail.ru; Саввина А.Г, anika1107@yandex.ru. Кушнир А.А. kushnir_aleksei@mail.ru
Организация:	Воронежский государственный университет инженерных технологий (ВГУИТ), кафедра физической и аналитической химии
Город:	Воронеж
Методы:	Сорбция; Спектрофотометрия; Люминесцентные методы; Тонкослойная хроматография
Объекты:	Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения, полимеры

Спектрофотометрические оптические методы

Изучено взаимодействие фенольных соединений, включая нитро- и хлорфенолы, с диазотированной сульфаниловой кислотой в нейтральных водных растворах. Молярные коэффициенты светопоглощения азокрасителей из разных фенолов в области 360-380 нм довольно близки, что позволяет определять (в оптимизированных условиях) суммарное содержание фенолов в пересчете на C_6H_5OH с систематической погрешностью до 30 %. Выявлены источники систематических погрешностей. Ими могут быть не только различия молярных коэффициентов разных азокрасителей на аналитической длине волны, но и кинетические эффекты (замедленное образование или неустойчивость азокрасителей), влияние восстановителей и ариламинов, неаддитивность сигналов. Методика апробирована в анализе реальных объектов и может стать хорошей альтернативой спектрометрическому определению фенольного индекса по реакции с 4-аминоантипирином. Выявлены преимущества и ограничения новой методики.

Авторы:	Вершинин В.И., vyvershinin@yandex.ru; Усова С.В
Организация:	Омский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Омск
Методы:	Спектрофотометрия
Объекты:	Природные, технологические и питьевые воды

Аналитическая химия биологически активных соединений. Спектрохимическое исследование и анализ органических азотсодержащих полигалогенидов и гетероароматических тиоамидов – новых биологически активных соединений. Выполнено экспериментально-теоретическое исследование комплексов переноса заряда, образованных гетероароматическими тиоамидами с π -акцепторными лигандами.

Авторы:	Черновьянц М. С. chernov@sfedu.ru ; Колесникова Т. С.
Организация:	Южный Федеральный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Ростов-на-Дону
Методы:	Спектрофотометрия; Методы обнаружения и идентификации; Кинетические методы;
Объекты:	Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения; Фармацевтические препараты

Проведен сравнительный анализ методик спектрофотометрического определения общего белка с применением различных органических красителей - бромкрезолового зеленого, бромфенолового синего и пирогаллолового красного – в биологических жидкостях. Показано, что результаты определения с использованием различных красителей могут различаться вследствие особенностей взаимодействия реагентов с компонентами биологических жидкостей. Предложен другой органический реагент - бромпирогаллоловый красный, обладающий одинаковой чувствительностью к разным белковым фракциям (альбуминам и глобулинам) и обеспечивающий минимальную погрешность определения общего белка при клинических исследованиях с использованием градуировочных растворов различного состава. Разработана методика

определения общего белка в биологических жидкостях, апробированная на реальных объектах - образцах мочи и сыворотки крови

Авторы:	Починок Т.Б. pochinokt@chem.kubsu.ru
Организация:	Кубанский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Краснодар
Методы:	Спектрофотометрия
Объекты:	Биологические и медицинские объекты

L-цистеин и другие тиоловые соединения (цистин, N-ацетилцистеин) оказывают ингибирующее действие на окисление пирокатехина в присутствии экстракта баклажана. С помощью измерения кажущихся констант Михаэлиса в присутствии различных концентраций цистеина определен характер ингибирования – конкурирующий – и определена константа ингибирования ($K_i=0,13$ мМ). Выбраны условия и разработаны методики экспрессного спектрофотометрического определения 0,05–0,4 мМ цистеина и 0,02–0,4 мМ цистина. Методика использована для определения цистеина в искусственной моче и детском питании.

Авторы:	Моросанова Е.И., e_morosanova@mtu-net.ru
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический факультет, кафедра аналитической химии, лаборатория концентрирования
Город:	Москва
Методы:	Кинетические методы; Спектрофотометрия
Объекты:	Биологические и медицинские объекты; Пищевые продукты и корма

Методом спектроскопии диффузного отражения изучены условия одновременного концентрирования титана(IV), ванадия(V), молибдена(VI) и никеля(II) на двухслойном носителе и их последовательного определения с использованием органических реагентов. В качестве носителей использованы диски полиакрилонитрильного волокна, наполненного анионо- или катионообменником. Определение титана и никеля на дисках основано на последовательном взаимодействии никеля с диметилглиоксимом и титана с 2,7-дихлорхромотроповой кислотой; определение ванадия и молибдена основано на взаимодействии ванадия с 8-гидроксихинолин-5-сульфо кислотой и молибдена с фенилфлуороном. Определены факторы селективности и разработана методика сорбционно-спектроскопического определения титана, никеля, ванадия и молибдена при совместном присутствии. Показано, что относительное стандартное отклонение аналитического сигнала не превышает 0.15.

Авторы:	Дедкова В.П. dedva@yandex.ru
Организация:	Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, лаборатория инструментальных методов и органических реагентов
Город:	Москва
Методы:	Сорбция; Спектрофотометрия
Объекты:	Металлы, сплавы и другие продукты металлургического производства

Предложен экспрессный вариант спектрофотометрического определения Р и F из одной навески на приборе Cary-100 в фосфорорганических соединениях, содержащих Р(V). Метод основан на сожжении навески в колбе с кислородом по Шенигеру по методике, предназначенной для фотометрического определения F. Дальнейшее определение Р и F в поглотительном растворе проводится из отдельных аликвот, что исключает необходимость длительной минерализации конц. H_2SO_4 по Къельдалю для стандартного фотометрического определения Р в ЭОС. Проведено сопоставление результатов определения Р, полученных 2 методами.

Разработаны новые методики фотометрического определения бисфенолов с применением сульфата церия и периодата натрия в качестве реагентов

Авторы:	Буяновская А.Г. analyst@ineos.ac.ru
Организация:	Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, лаборатория микроанализа
Город:	Москва

Методы: Элементный анализ органических соединений; Спектрофотометрия
Объекты:

Изучены сорбционные свойства новых сетчатых сополимеров на основе 1-винил-3,5-диметилпиразола и этиленгликольдиметакрилата по отношению к α -аминокислотам – гистидину и триптофану – в статических и динамических условиях при различных значениях pH. Установлено, что предложенные сорбенты характеризуются высокими значениями степеней концентрирования, малым временем извлечения по отношению к аминокислотам, что позволяет использовать их для сорбционного концентрирования гистидина и триптофана. На основании проведенных исследований разработана методика сорбционно-спектрофотометрического определения гистидина и триптофана в водных растворах.

По данным метода спектрофотометрии рассчитаны pK функциональных групп синтетических красителей (E102, E110, E122, E123, E124, E127, E131, E132, E133, E142). На основании этого установлены условия твердофазной экстракции красителей из безалкогольных напитков сорбентом γ -Al₂O₃ при pH 2 – 4 позволяющие достичь степени извлечения более 92 %. Изучены механизмы сорбции синтетических красителей оксидом алюминия, сорбция идет за счет электростатических взаимодействий анионных форм соединений с поверхностью сорбента. Изучена сорбция красителей полимерами с молекулярными отпечатками и их полимеров сравнения. Согласно данным ИК-спектроскопии, сорбция красителей полимерами осуществляется за счет образования водородных связей с сорбентом через гидрато-разделенную пару.

Авторы:	Селеменов В.Ф., common@chem.vsu.ru
Организация:	Воронежский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Воронеж
Методы:	Экстракция; Сорбция; Спектрофотометрия; Инфракрасная и КР-спектроскопия
Объекты:	Биологические и медицинские объекты. Пищевые продукты и корма

Показаны аналитические возможности оптоакустического (ОА) способа регистрации светопоглощения. Диапазон определяемых содержаний веществ в водных и в органических растворах составляет три порядка, коэффициенты светопоглощения составляют от 0,5 до 500 см⁻¹. Показано, что перспективна одновременная фототермическая регистрация акустического отклика и теплового поля в субмикродитровых объемах образцов наногаммовых концентраций различных молекулярных и нанообъектов в дисперсных системах и тонких пленках. Предложен ряд методов оптоакустического и фототермического анализа различных дисперсных систем, определения наночастиц металлов и углерода, белков, липополисахаридов и других соединений. Совместное применение оптоакустической спектроскопии и спектрофотометрии, потенциально реализуемое на одном приборе, расширяет диапазон определяемых содержаний до 5-6 порядков. Предложены условия определения хромофоров различных классов — фуксина, цианидин-3-О-глюкозида, трис(1,10-фенантролината) железа (II) и фенолового красного с помощью ОА-спектроскопии. Определение общего количества антоцианинов (как цианидин-3-О-глюкозида) в реальных объектах без разбавления и без пробоподготовки согласуется со спектрофотометрическим методом. Определены характеристические константы некоторых аналитически значимых реакций. ОА-спектроскопия применена для прямой оценки растворимости в высокопоглощающих насыщенных растворах без разбавления или подготовки образца. Предложена модель растворимости фенолового красного по кислотности раствора, описывающая экспериментальную зависимость, которая не может быть получена при pH выше 7 без использования оптоакустического метода.

При помощи созданных термолинзовых спектрометров получили значения температуропроводности для систем оксида кремния разных марок и водных дисперсий фуллеренов C₆₀ и C₇₀ из данных времязрешенной термолинзовой спектроскопии. С использованием полученных значений температуропроводности, а также плотности и удельной изобарной теплоемкости из данных независимых методов, рассчитаны значения теплопроводности, которые согласуются с существующими данными. Предложен способ описания времязрешенного термолинзового сигнала для дисперсных систем на примере водных дисперсий фуллеренов C₆₀ и C₇₀, учитывающий неравномерный нагрев среды, обусловленный наличием поглощающих и теплопроводных наночастиц, что позволяет оценить температуропроводность не только системы в целом, но и отдельно дисперсной фазы и дисперсионной среды. В целом показано, что термолинзовая спектроскопия позволяет

исследовать как концентрационные параметры, так и оценивать общую и локальную температуропроводность и теплопроводность сложных дисперсных систем. Таким образом, термолинзовая спектроскопия в совокупности с методами определения плотности, удельной изобарной теплоёмкости, коллоидных параметров системы может использоваться для более полного описания наножидкостей.

Авторы:	Проскурнин М.А. proskurnin@gmail.com
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический факультет, кафедра аналитической химии, лаборатория спектроскопических методов анализа
Город:	Москва
Методы:	Методы молекулярного анализа
Объекты:	

Методы колебательной спектроскопии

Завершено конструирование и изготовление компонентов лабораторной установки, предназначенной для проведения высокоточных измерений состава газовых смесей и для осуществления прецизионных измерений формы спектральных линий. Она представляет собой диодный лазерный спектрометр в виде блочной конструкции, что позволяет изменять его конфигурацию в зависимости от решаемой аналитической задачи. Установка оснащена средствами для получения и контроля высокого вакуума, приборами для точного измерения давления и температуры. Установка оснащена набором оптических кювет различной длины, что позволяет вести измерения в широком диапазоне концентраций. Выявлены источники погрешностей, предложен комплекс мероприятий по повышению точности измерений. В частности, проведена калибровка средств измерения давления и температуры с помощью государственных эталонов, имеющихся в Государственном региональном центре стандартизации, метрологии и испытаний (ФБУ "Ростест-Москва"). Достигнут уровень абсолютной погрешности измерения концентрации исследуемых газов в 0.06 %, что более чем на порядок превосходит лучшие мировые результаты, полученные в настоящее время при использовании метода ДПС. Проведены тесты спектрометра при высокоточном измерении контура изолированной линии CO₂. Проведенные измерения подтвердили приведенную выше оценку абсолютной погрешности. Достижение данного уровня точности позволило впервые экспериментально наблюдать влияние корреляции изменений фазы и скорости молекул при столкновениях на контур спектральной линии.

Проведена модернизация прототипа прибора для скрининговой диагностики заболеваний за счет одновременного измерения концентраций ¹²CO₂, ¹³CO₂, CH₄, H₂S, H₂O и NH₃ в выдыхаемом воздухе. Прибор определяет содержание детектируемых молекул по величине их резонансного поглощения в ближнем ИК диапазоне спектра. В качестве источника излучения используются диодные лазеры с распределенной обратной связью (РОС) и длиной волны излучения 1,602, 1,651, и 1,512 мкм. Для увеличения чувствительности определения выдыхаемых компонент воздуха используется многоходовая кювета Эррио с базой 28,4 см и полной длиной оптического пути 2300 см. Внесение изменений в аппаратную часть прибора и в программу обработки результатов измерений позволило снизить пределы обнаружения определяемых веществ. Продолжена опытная эксплуатация прибора в условиях медицинского учреждения (ГКБ №12, г. Москва) при обследовании пациентов с различными патологиями. Накоплены результаты измерения уровня биомаркеров ¹²CO₂, ¹³CO₂, CH₄, H₂S, NH₃ при обследовании более чем ста пациентов с различными заболеваниями в фазе ремиссии. Измерения проводили до и после физической нагрузки, а также после приема пищи. Выявлены биомаркеры, позволяющие оценивать состояние кардиореспираторной функции, отражающие интенсивность пищеварения и степень инвазии *V. Helicobacter pylori*, характер пищевого режима. Выявляемые отклонения уровня биомаркеров выдыхаемого воздуха имеют диагностическое и прогностическое значение при проведении массовых скрининговых исследований. Прибор не имеет аналогов на рынке медицинского оборудования

Авторы:	Надеждинский А.И., nad@nsc.gpi.ran
Организация:	Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, отдел диодной лазерной спектроскопии
Город:	Москва

Методы:	Инфракрасная и КР-спектроскопия. Аналитические приборы
Объекты:	Неорганические соединения (в том числе особо чистые вещества и полупроводниковые материалы). Биологические и медицинские объекты

Для разрабатываемого подхода к определению допамина, норадреналина и адреналина – маркеров нейромедиаторного обмена – методом спектроскопии ГКР, основанного на образовании аналитами окрашенных комплексов с переносом заряда с Cu(II) и 4-аминоантипирином, определено соотношение лигандов Cu(II):КА = 1:2. Найдены значения констант устойчивости комплексов методом Яцимирского и Бьерума, Фостера-Хаммика-Ворли с применением уравнения Бенеша-Гильдебранда (для комплексов допамина, норадреналина и адреналина – $(9.49 \pm 0.47) \cdot 10^7$, $(2.37 \pm 0.12) \cdot 10^7$ и $(2.24 \pm 0.11) \cdot 10^7$, соответственно) и молярных коэффициентов погашения комплексов (допамина, норадреналина и адреналина – $(1.39 \pm 0.07) \cdot 10^3$, $(1.25 \pm 0.06) \cdot 10^3$ и $(1.42 \pm 0.07) \cdot 10^3$, соответственно) вида (катехоламин)₂Cu(4-аминоантипирин)₂. Разработанная методика апробирована на примере определения норадреналина в образцах плазмы крови крыс.

Установлено, что после проведения реакций окисления 3,3',5,5'-тетраметилбензидина (ТМБ) и *орто*-фенилендиамин (ФДА), катализируемых гемсодержащими белками на ГКР-активной наноструктурированной поверхности, в спектре ГКР наблюдаются интенсивные сигналы при 1340, 1462, 1605 см⁻¹ (ТМБ) и 1248, 1403, 1500 см⁻¹ (ФДА), соответствующие характеристическим колебаниям связей С=N и С=C ароматических структур. Предложена новая индикаторная система для определения гемоглобина методом спектроскопии ГКР на основе катализируемой им реакции окисления ФДА пероксидом водорода: по интенсивности линии 1403 см⁻¹ – ДОК 0.01 – 5 мкМ ($r = 0.99$).

Установлено, что модификация ГКР-активной поверхности пленкой полиэлектrolита с импрегнированными в толщу наночастицами серебра способствует большему усилению сигнала КР по сравнению с модификацией ГКР-активной поверхности послойным нанесением полиэлектrolита и наночастицами серебра. Показано, что коэффициенты усиления сигнала КР возрастают в следующем ряду модифицирующих полиэлектrolитов: хитозан < полиакриловая кислота < альгинат, как для низкомолекулярных соединений, так и для белковых макромолекул. Максимальное усиление сигнала КР достигается при различных концентрациях наночастиц ГКР-активного металла в зависимости от природы аналита. Разработаны методики определения цитохрома с на ГКР-активной поверхности, модифицированной альгинатом (ДОК 1–20 мкМ, ПО 0.05 мкМ), и немодифицированной полиэлектrolитом (ДОК 0.5–20 мкМ, ПО 0.16 мкМ).

Предложен новый подход к определению формальдегида – маркера качества обессеривания в процессе нефтепереработки – методом спектроскопии гигантского комбинационного рассеяния (ГКР), основанный на взаимодействии аналита с аминогруппами хитозана с образованием основания Шиффа. Для определения формальдегида разработан планарный сенсорный элемент для регистрации аналитического сигнала методом ГКР, состоящий из наночастиц серебра, аэрозольно распыленных на шероховатую травленную поверхность стеклянной пластинки, с предварительным нанесением хитозана толщиной 1.5 ± 0.1 мкм. Показано, что использование такого подхода обеспечивает требуемую селективность определения формальдегида в неполярной среде. Разработана методика определения формальдегида в следующих диапазонах концентраций: 0.05 – 10 мас. % (ПО 0.01 мас. %), 0.05 – 5 мас. % (ПО 0.01 мас. %) и 0.1 – 2 мас. % (ПО 0.05 мас. %) в изооктане, дизельном топливе и бензине, соответственно.

Авторы:	Шеховцова Т.Н. tnshekh@yandex.ru; Веселова И.А.
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический факультет, кафедра аналитической химии. лаборатория кинетических методов анализа
Город:	Москва
Методы:	Инфракрасная и КР-спектроскопия. Юиохимические и биологические методы. Наноаналитика
Объекты:	Биологические и медицинские объекты. Природный газ, нефть и нефтепродукты

Установлено влияние слабого импульсного магнитного поля (СИМП) на гидратационные характеристики природных алюмосиликатов различной структуры - клиноптилолита и глауконита. С использованием уравнения БЭТ проведён анализ изотерм адсорбции воды после обработки

магнитным полем указанных алюмосиликатов и определено снижение в 3 раза предельной ёмкости монослоя на клиноптилолите по сравнению с глауконитом и соответственное уменьшение удельной поверхности клиноптилолита, что подтверждается данными ИК-спектроскопии

Методом ИК-спектроскопии и сканирующей силовой микроскопии исследованы структуры пленок полимеров с молекулярными отпечатками синтетических красителей. По данным сканирующей силовой микроскопии в синтезированных полимерах преобладают микро- и мезопоры, в которых преимущественно сорбируются красители. При этом, по данным ИК-спектроскопии, установлено, что сорбция красителей осуществляется за счет образования водородных связей с сорбентом через гидрато-разделенную пару

На основе совокупности данных низкотемпературной адсорбции/десорбции азота показано, что мезопористые кремнийсодержащие материалы (МСМ-41, SBA-15, MMC-1, MMS-1) в отличие от силикагеля обладают большей степенью упорядоченности и узким распределением пор по размеру (2.5÷6.0 нм). Представленные выводы подтверждаются данными просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ), рентгеноструктурного анализа с рефлексами $2\theta=2^\circ$ (100), 3.8° (110) и 4.4° (200). Уменьшение поверхностной плотности силанольных групп по сравнению с силикагелем сопровождается снижением сродства к молекулам воды, что подтверждено методами термогравиметрии и ИК-спектроскопии. Использование особенностей природы взаимодействий, изменения структуры и гидратации сорбента может быть положено в основу варьирования сорбционных свойств указанных материалов.

Авторы:	Селеменов В.Ф., common@chem.vsu.ru
Организация:	Воронежский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Воронеж
Методы:	Методы локального анализа и анализа поверхности; Инфракрасная и КР-спектроскопия
Объекты:	Минеральное сырье. Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения, полимеры

Другие спектроскопические методы

Изучена возможность использования цифровой фотокамеры с последующей компьютерной обработкой цветометрических характеристик изображения для измерения мутности жидкостей. Измерения выполнены на модифицированном нами турбидиметре Джексона, оснащенный юстировочным шаблоном в виде рисунка шахматных полей, рис. 1. Регистрация аналитических сигналов пробы сводится к фотографированию шаблона через слой мутной жидкости. Впервые показано, что в цветовом пространстве RGB подходящей цветометрической функцией мутности является контраст фотоснимка шаблона. Контраст находят из гистограммы изображения, рис. 2, Установлено уравнение связи между приведенным контрастом (степенью мутности) и концентрацией взвеси. Уравнение по форме не отличается от закона светопоглощения Бугера – Ламберта –Бэра. Мешающее влияние желтого окрашивания проб воды нивелируется при измерении мутности на зеленом канале. Методом множественной стандартной добавки каолиновой взвеси к пробе водопроводной воды установлено правило аддитивности мутностей смешиваемых растворов.

Показано, что метод удовлетворяет требованиям «ГОСТ 27384. Вода. Нормы погрешности измерения показателей состава и свойств». Новый метод позволяет определять мутность вод на уровне ПДК = 1,5 мг/л по каолину с погрешностью не более 20 %.

Полученные результаты расширяют возможности цифровой цветометрии за счет использования в качестве аналитического сигнала не только яркости, но и среднестатистического контраста фотоснимка.

Рис.1. Модифицированный турбидиметр Джексона

Практическая ценность исследований состоит в том, что результаты работы могут быть использованы для создания новых методик определения мутности, в частности в гидроэкологии. «Методика измерения прозрачности технической серной кислоты фотографическим методом» внедрена в лаборатории СКЦ ПАО «Челябинский цинковый завод».

Авторы:	Голованов В.И. ; vlagolo@yandex.ru
Организация:	Челябинский государственный университет, кафедра аналитической и физической химии
Город:	Челябинск
Методы:	Другие спектральные методы; Тест-методы; Методы обнаружения и идентификации; Хемометрика, математизация химического анализа
Объекты:	Природные, технологические и питьевые воды

Начата работа по использованию цифровых оптических гаджетов для определения действующих веществ в лекарственных препаратах. Разработаны прототипы приставок к офисному планшетному фотосканеру для анализа фармпрепаратов методами цветометрии, фотометрии, флуориметрии и нефелометрии. Эффективность предложенных устройств оценена при определении ацетилсалициловой кислоты и гидроксида магния в препарате Кардиомагнил®, а также рибофлавина в инъекционных растворах.

Создается комплекс молекулярных сенсоров для многокомпонентного цифрового цветометрического качественного анализа лекарственных препаратов. Сенсоры проверены при обнаружении нестероидных противовоспалительных средств (мелоксикам, ацетилсалициловая кислота и ее метаболиты, парацетамол), β -адреноблокаторов (карведилол), секретолитиков (бромгексин), фторхинолонов (офлоксацин), метаболических стимуляторов (мельдония дигидрат) и др. Адекватность работы молекулярных сенсоров подтверждена при проверке подлинности 40 видов лекарственных субстанций. Предложенный принципиально новый универсальный подход можно использовать для контроля качества фармацевтических препаратов.

Авторы:	Проскурнин М.А. proskurnin@gmail.com
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический факультет, кафедра аналитической химии, лаборатория спектроскопических методов анализа
Город:	Москва
Методы:	Методы молекулярного анализа
Объекты:	Фармацевтические препараты

Общие вопросы спектроскопических методов. Приборы

Создание методов моделирования строения и свойств молекул для анализа веществ. Показано, что, отправляясь от базовых положений теории молекулярных спектров

(уровни энергии и вероятности переходов) можно построить систему уравнений, описывающую не только внутримолекулярные процессы (изменения спектров во времени), но и химические превращения. Для этого вводятся резонансные уровни, волновые функции которых описывают химические превращения и позволяют *ab initio* оценивать их вероятности. В результате становится возможным проводить компьютерные эксперименты с целью прогноза развития процесса и его оптимизации.

Для описания развивающихся процессов в молекулярном мире, таких как внутримолекулярные переходы между уровнями энергии и химические превращения, предложено использовать многомерное пространство с координатами – заселённостями уровней. Пространственные формы молекул и Ван-дер-Ваальсовы комплексы характеризуются естественными координатами. Строится энергетическая матрица с учётом резонансных состояний и квантовых биений. Это позволяет построить единую систему дифференциальных уравнений первого порядка для одновременного описания изменений внутримолекулярных состояний и химических превращений.

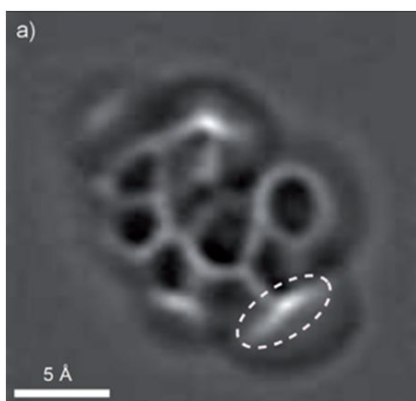
Сформулирован пошаговый алгоритм построения математической модели для описания сложных, меняющихся во времени молекулярных объектов. Он позволяет с помощью расчётных методов теории молекулярных спектров построить картину, непосредственно отвечающую эксперименту, и на этой основе анализировать кинетику химических превращений, прогнозировать ход развития процессов и проводить их оптимизацию. Развитие во времени всех процессов в молекулах, как связанных с переходами между уровнями энергии внутри них, так и приводящих к химическим превращениям, может быть описано на основании общего подхода с помощью введения резонансных уровней энергии и вероятностей распада и образования слабосвязанных комплексов. Принципиально важно, что основными параметрами получающейся единой системы уравнений являются вычисляемые средствами теории спектров значения уровней энергии, вероятностей переходов между ними и частоты квантовых биений. Это позволяет отнести весь подход к категории *ab initio*.

Показано, что сочетание методов экспертной системы CASE и теории функционала плотности для предсказания химического сдвига ЯМР позволяет определять правильную структуру молекул даже в сложных ситуациях.

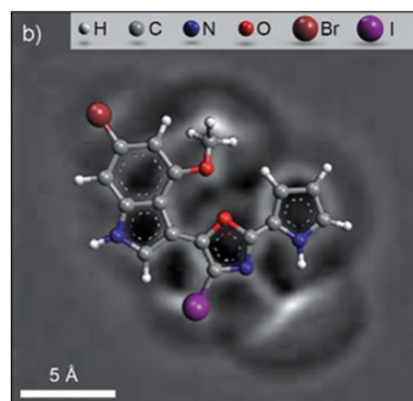
Определение структур неизвестных соединений

Установление структуры молекулы Breitfussin A

Природное соединение с беспрецедентной структурой выделено из беспозвоночного *Thuiaria breitfussi*, обитающего в водах Арктики.



Изображение анализируемой молекулы. Овалом отмечен артефакт

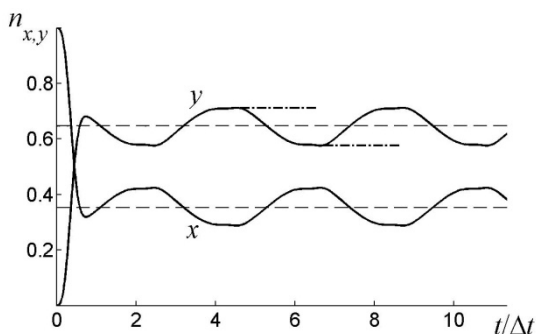


Наложение структурной формулы на изображение молекулы

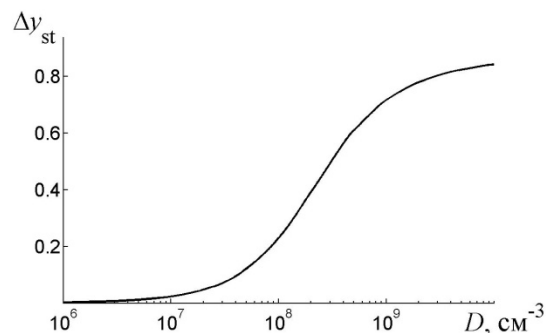
Создание теоретических основ безэталонного метода количественного спектрального анализа сложных смесей веществ (молекул) с учетом процессов спонтанного и/или инициированного молекулярного разложения и многомерности опорных спектральных данных. Полученные научные результаты заключаются в общей постановке задачи количественного спектрального анализа сложных смесей веществ в условиях

фотохимических превращений молекул в общем случае смесей *неизвестного* числа *неизвестных* молекул; в математически и физически обоснованном методе решения этой задачи, теоретическом аппарате и вычислительных методах в общем случае произвольных химических превращений; в методе расчёта выходов фотохимических реакций, протекающих при постоянном внешнем воздействии.

Особенности фотохимических превращений молекул, инициированных постоянным внешним воздействием



Зависимость концентраций исходных молекул (x) и продукта (y) от времени



Зависимость величин осцилляций количества продукта от плотности возбуждающего излучения

Авторы: Грибов Л.А. l_gribov@mail.ru
 Организация: Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, лаборатория молекулярного моделирования и спектроскопии
 Город: Москва
 Методы: Общие вопросы спектральных методов анализа
 Объекты:

РЕЗЮМЕ. (М.А. Большов): Наибольшее развитие в прошедшем, как и предшествующем ему году, получили варианты КР-спектроскопии, основанные на использовании рассеяния света, усиленного поверхностью, в частности вариант гигантского комбинационного рассеяния (ГКР), а также ИК-спектроскопии. Это соответствует мировым тенденциям в молекулярной спектроскопии. Отличием отчета этого года является двукратное увеличение числа работ в этой области. Продолжена и существенно расширена серия работ в области спектроскопии ГКР на кафедре аналитической химии МГУ. При изучении твердофазных реакций и продуктов адсорбции наряду с методами ИК-спектроскопии начали привлекать нанотехнологические методы сканирующей силовой и просвечивающей микроскопии.

Расширился спектр использования люминесцентной спектрометрии. Наряду с применением этого метода для решения практических задач биомедицины (определение кодеина (СФУ, Красноярск) и катехоламинов в биологических жидкостях, МГУ), предлагается расширить возможности метода при характеристике состава нефтей (Краснодар). Фундаментальные исследования направлены на использование полупроводниковых квантовых точек различной природы и хемилюминесценции для определения различных типов антибиотиков.

Увеличилось в отчетном году и число работ по спектрофотометрии. Они посвящены методу определения фенолов в виде азосоединений в смеси без их предварительного разделения, применению бромпирогаллового красного для определения белков, применению спектроскопии диффузного отражения для определения металлов в виде их хелатов, экспрессного определения фосфора и фтора в различных соединениях, протолитических свойств ряда пищевых красителей.

Следует отметить общий недостаток, касающийся примерно 30 процентов работ, который состоит в констатации проведенной работы и полном отсутствии метрологических параметров разработанных методик, а также отсутствии их сравнения с известными из

литературы методиками. Возникает вопрос, в чем их преимущество перед известными? Указанный аспект снижает ценность данных, представленных в отчет.

Масс-спектрометрические и родственные им методы

Предложены новые подходы к определению фосфолипидов в плазме крови человека методом масс-спектрометрии МАЛДИ. Исследована зависимость вида масс-спектров МАЛДИ липидсодержащих экстрактов плазмы крови человека и соответствующего состава смеси липидов от условий регистрации спектров, способов подготовки анализируемых проб и их предыстории. Продемонстрировано присутствие в плазме крови не только многочисленных лизофосфатидилхолинов (ЛФХ) и фосфатидилхолинов (ФХ), но и продуктов их окисления, в том числе шести окисленных ЛФХ. Обсуждаются относительная чувствительность метода в отношении различных групп липидов и значение их гидрофобности/липофильности и природы матрицы.

Авторы:	Мильман Б.Л., bmilman@mail.rcom.ru ; bormilman@yandex.ru
Организация:	Институт экспериментальной медицины, лаборатория биомедицинской и фармацевтической масс-спектрометрии; Институт токсикологии ФМБА России. лаборатория токсикологической химии органических соединений
Город:	Санкт-Петербург
Методы:	Масс-спектрометрия
Объекты:	Биологические и медицинские объекты

Предложен новый вариант масс-спектрометрического метода лазерной десорбции/ионизации. Вариант базируется на химическом взаимодействии молекул аналита с подложкой – эмиттером ионов, позволяющем перевести аналит в удобную для ионизации и десорбции форму. Варьируя физико-химические свойства подложки, можно селективно выделять, концентрировать и ионизовать те или иные компоненты пробы. Вариант проверен при высокочувствительном определении гетероциклических азосоединений – на уровне 1 пг вещества, введенного в масс-спектрометр

Авторы:	Гречников А.А. grechnikov@geokhi.ru
Организация:	Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, лаборатория инструментальных методов и органических реагентов
Город:	Москва
Методы:	Масс-спектрометрия
Объекты:	

Исследованы возможности снижения случайной и систематической составляющих расширенной неопределенности при измерении изотопного состава высокообогащенных образцов кремния с диапазоном изотопных концентраций более пяти порядков. Применение нормировки на внутренний стандарт при измерении концентрации изотопов на одноколлекторном масс-спектрометре высокого разрешения с индуктивно связанной плазмой ELEMENT2 позволило снизить систематическую составляющую неопределенности в 7 раз, а случайную более чем в 20 раз в сравнении со стандартной методикой градуировки по внешнему стандарту. Суммарная неопределенность измерения концентрации основного изотопа составила 0,0002% при обогащении $^{28}\text{Si} > 99,997$. Что близко к лучшим мировым результатам, полученным на более современных и дорогостоящих многоколлекторных ИСП МС

Авторы:	Потапов А.М., Отопкова П.А. pot@ihps.nnov.ru
Организация:	Институт химии высокочистых веществ РАН
Город:	Нижний Новгород
Методы:	Масс-спектрометрия
Объекты:	Неорганические соединения (в том числе особо чистые вещества и полупроводниковые материалы)

Разработана методика локального анализа минералов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и лазерным пробоотбором (ЛА-ИСП-МС): под действием лазерного излучения (пучок Ø от 5 до 100 мкм) образуется аэрозоль твердой пробы, которая потоком гелия переносится в ИСП, где происходит ее атомизация, ионизация и МС определение элементного состава. Для количественного анализа использовали градуировку по многоэлементным стандартным образцам стекол: NIST SRM 610-616

Метод лазерной абляции в сочетании с ИСП-МС применен для локального и послойного анализа тонких плёнок, полученных методами плазмохимического осаждения из газовой фазы (CVD) на кремниевых подложках. Показано, что выбор оптимального значения параметров лазерной абляции позволяет выполнять анализ пленок толщиной от 10 до 1000 нм без эрозии подложки с ПО до $1 \cdot 10^{-4}$ % мас.

Авторы:	Сапрыкин А.И. saprykin@niic.nsc.ru
Организация:	Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН, аналитическая лаборатория
Город:	Новосибирск
Методы:	Масс-спектрометрия, Методы локального анализа и анализа поверхности
Объекты:	Минеральное сырье

Масс-спектрометрия высокого разрешения с фотоионизацией при атмосферном давлении была использована для изучения продуктов щелочного сольволиза гидролизного лигнина – одного из перспективных источников возобновляемого сырья. Установлено, что масс-спектр продуктов деполимеризации гидролизного лигнина включает порядка 7 тыс. пиков олигомеров, содержащих до 10 ароматических звеньев со средней молекулярной массой 150 Да. Для характеристики структурных звеньев лигнинных олигомеров использован подход, основанный на диссоциации, активированной соударениями, ионов-предшественников в широком диапазоне m/z.

Авторы:	Косяков Д.И. d.kosyakov@narfu.ru, kosyakov@mail.ru
Организация:	Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова
Город:	Архангельск
Методы:	Масс-спектрометрия
Объекты:	

Разработана десорбционная ячейка для регистрации масс-спектров DART с пластин для планарной хроматографии. На примере анализа фармацевтических субстанций и их смесей показано, что предложенный подход позволяет повысить чувствительность метода и добиться воспроизводимости регистрируемых масс-спектров и хроматограмм по выделенным ионам.

Авторы:	Овчаров М.В. maxovcharov@gmail.com
Организация:	Российский университет дружбы народов
Город:	Москва
Методы:	Масс-спектрометрия
Объекты:	

Разработана модель для описания удерживания пептидов на стационарных фазах из немодифицированного силикагеля, основанной на термодинамической теории жидкостной критической хроматографии. Эффективность предложенной модели была продемонстрирована на примере хроматомасс-спектрометрического анализа смесей синтетических пептидов и гидролизатов белков.

Авторы:	Горшков М.В. mike.gorshkov@gmail.com
Организация:	Институт энергетических проблем химической физики им. В.Л. Тальрозе РАН
Город:	Москва
Методы:	Масс-спектрометрия
Объекты:	

Предложен унифицированный способ определения тиодигликоля и его оксида как маркеров воздействия сернистого иприта в биологических образцах (моче, плазме крови, волосах) методом газовой хромато-масс-спектрометрии в режиме электронной ионизации с пределом обнаружения, не превышающим фоновое содержание ТДГ в биопробах. Методика апробирована в процессе анализа биопроб, полученных в эксперименте *in vivo* после экспозиции лабораторных животных. Возможности ретроспективного анализа в рамках предложенного способа, при суммарном определении тиодигликоля и его оксида, существенно выше по сравнению с определением этих же маркеров сернистого иприта в плазме крови.

Авторы:	Корягина Н.Л. koryagina@rihophe.ru
Организация:	ФГУП «НИИ гигиены, профпатологии и экологии человека» ФМБА России
Город:	Кузьмоловский
Методы:	Масс-спектрометрия
Объекты	

Установлены продукты деградации авобензона в воде под действием ультрафиолета, а также в результате водного хлорирования в морской воде. Авобензон - основной компонент косметических средств, использующихся для предотвращения обгорания кожи на солнце. Препараты с авобензоном используется миллионами людей во всем мире, причем аналогичные процессы могут проходить и непосредственно на влажной коже человека. В воде авобензон разрушается с образованием двух десятков органических соединений, принадлежащих к классам ароматических кислот и альдегидов, фенолов, ацетофенонов. Установлены структуры этих соединений. На основании экспериментов можно сделать вывод, что в целом безопасное соединение разваливается в воде на более опасные продукты. Хотя точных токсикологических характеристик для большинства установленных продуктов нет, известно, что ацетофеноны и фенолы (в особенности хлорированные) весьма токсичны. В случае использования хлорированной воды все указанные классы соединений дополнительно представлены своими хлорсодержащими производными, что еще более увеличивает риск для здоровья человека.

Предложена новая методика установления изомерных лейцина и изолейцина при секвенировании пептидов. Методика основана на использовании метода тройной масс-спектрометрии EThcD в нескольких диапазонах масс без выделения промежуточных z-ионов. Методов исключительно масс-спектрометрический, без использования дериватизации. Работа приближает создание полностью автоматизированного варианта секвенирования, что является одной из важнейших задач современной протеомики.

Установлен новый класс побочных продуктов дезинфекции при подготовке питьевой воды. Этими соединениями стали хлорированные и бромированные амиды жирных кислот. Работа проводилась методами ВЭЖХ-МСВР на пробах питьевой воды Архангельска. Ранее эти соединения никто не регистрировал, хотя в списке продуктов водного хлорирования уже более 700 соединений самых разных классов. Новая группа соединений связана с галогенированием или сопряженным присоединением воды и галогена к молекулам ненасыщенных алифатических амидов, присутствующих в составе растворенного гуминового вещества природных вод. Идентификация новых соединений подтверждена проведением встречного синтеза.

Продолжены работы по установлению органических соединений в окружающей среде Москвы. Помимо целевого анализа для выявления классических загрязняющих веществ (ПАУ, ПХБ, фталатов, фенолов, и т.д.) установлены структуры ряда новых, ранее не описанных в мировой литературе соединений в образцах московского снега. ГХ-МСВР позволила обнаружить и установить структуры нескольких иодированных соединений, полихлорированных анизолов и даже органических комплексов никеля. Предложены варианты возможных источников поступления этих соединений в окружающую среду.

Авторы:	Лебедев А.Т., a.lebedev@org.chem.msu.ru
Организация:	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический факультет
Город:	Москва, Архангельск
Методы:	Масс-спектрометрия
Объекты	Природные, технологические и питьевые воды. Объекты окружающей среды

Хроматографические и родственные им методы

Газовая хроматография

Проанализированы новые подходы к вычислению и интерпретации факторов асимметрии хроматографических пиков. Показано, что по сравнению с «традиционными» значениями этого фактора более воспроизводимы отношения площадей двух частей пиков, разделенных перпендикулярами из их максимумов на базовую линию. Введены понятия индекса асимметрии и его инкремента, что позволяет выявить и разделить различные вклады в искажения формы хроматографических пиков.

Показано, в том числе, что использование рекуррентных соотношений позволяет заменить вычисления по таким соотношениям как температурная зависимость параметров удерживания ($\lg t_R = a/T + b$) и их зависимость от положения гомологов в соответствующих рядах (число атомов углерода в молекуле, $\lg t_R = an_C + b$) более простыми и точными. *Возможности применения рекуррентных соотношений в хроматографии обобщены в обзоре Zenkevich I.G. "Recurrent Relationships in Separation Science", в сборнике "Chemometrics in Chromatography", Eds. L. Komsta, Y.V. Heyden, J. Sherma. Taylor & Francis, New York e.a., 2017. Chapter 24. P. 449-468*

Выявлен новый пример термической нестабильности аналитов в процессе газохроматографического разделения, обусловленный протеканием бимолекулярной реакции второго порядка – незамещенные гидразоны карбонильных соединений. Соединения данного класса впервые охарактеризованы стандартными масс-спектрами и индексами удерживания на стандартных неполярных неподвижных фазах.

Авторы:	Зенкевич И.Г.; izenkevich@yandex.ru
Организация:	Санкт-Петербургский государственный университет, Институт химии, кафедра органической химии
Город:	Санкт-Петербург
Методы:	Газовая хроматография; Высокоэффективная жидкостная (в том числе ионная) хроматография; Общие вопросы хроматографических методов анализа; Хемометрика, математизация химического анализа

Метод прямого парофазного газохроматографического анализа с использованием пламенно-ионизационного и масс-селективного детектирования применен для идентификации и количественного определения летучих органических соединений (ЛОС) в равновесной паровой фазе лекарственного растительного сырья (ЛРС) «пижма обыкновенная», «зверобой продырявленный», «календула лекарственная» и других растений, а также лекарственных препаратов на основе этих растений. Определены режимы газовой экстракции (температура, время), при которых происходит достаточно полное извлечение ЛОС из конденсированных фаз без их химических превращений. Определены индексы удерживания (I_i^T) ЛОС при линейном программировании температуры колонки с 5%-дифенил-95%-диметилполисилоксановой неподвижной фазой и относительные площади пиков ($A_{r,i}$) на хроматограмме. Показано, что характеристические хроматографические профили ЛОС (headspace-спектры), представляющие совокупность значений I_i^T и $A_{r,i}$ для образцов разных ЛРС, являются специфическими для каждого из исследованных растений (приложен рис. 1). Предложено для установления подлинности и стандартизации ЛРС использовать диаграммы «относительная площадь пика – индекс удерживания» (headspace-спектры), которые дают информацию об индивидуальности качественного и количественного состава паровой фазы ЛРС. Установлено, что все основные летучие компоненты ЛРС присутствуют в паровой фазе фитопрепаратов.

Исследовано хроматографическое поведение 12 современных сердечно-сосудистых лекарственных средств (ЛС) разных классов (ингибиторов АПФ, аденоблокаторов, антагонистов рецепторов ангиотензина II, блокаторов кальциевых каналов и др), а также их нормируемых примесей с использованием базового элюента «фосфатный буфер-ацетонитрил». Показано, что варьируя pH буфера (2,3 – 4,6), концентрацию ацетонитрила (24 – 76% об.), температуру колонки 30° – 70°C и применяя различные режимы градиентного элюирования (линейный, «змейка», «пик») можно разделить основное действующее вещество ЛС и его нормируемые примеси в одном цикле анализа (приложен рис. 2). Разработаны ВЭЖХ-методики идентификации и количественного определения основного вещества и примесей для 12 индивидуальных ЛС и 2 комбинированных

препаратов с применением унифицированной подвижной фазы. Определены метрологические характеристики методик, проведена их валидация и показано, что полученные результаты валидации удовлетворяют критериям приемлемости. Все разработанные методики имеют явные преимущества по сравнению с зарубежными (USP, EP) методиками (меньшая продолжительность анализа, простой состав элюента, использование единого метода и условий для определения всех компонентов ЛС). Результаты работы внедрены в практику ООО «ПРАНАФАРМ» (г. Самара) с целью импортозамещения сердечно-сосудистых ЛС.

Авторы:	Онучак Л.А. onuchakla@mail.ru
Организация:	Самарский национальный исследовательский университет им. ак. С.П. Королева, кафедра физической химии и хроматографии
Город:	Самара
Методы:	Газовая хроматография; Высокоэффективная жидкостная (в том числе ионная) хроматография
Объекты:	Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения, полимеры; Биологические и медицинские объекты; Фармацевтические, наркотические и допинговые препараты

Проведен анализ работ, посвященных определению индивидуальных серосодержащих соединений (ССС) в жидком углеводородном сырье и продуктах его переработки методом газовой хроматографии. Наиболее перспективными направлениями исследований являются использование современных сероселективных детекторов (хемилюминесцентного и атомно-эмиссионного), а также двумерной хроматографии в сочетании с неполярными или малополярными капиллярными колонками. Опубликован обзор в Журнале аналитической химии (72 ссылки).

Разработана методика определения более 60 индивидуальных серосодержащих соединений (ССС) и их групп в жидком углеводородном сырье и в жидких топливах методом капиллярной газовой хроматографии. Использовали капиллярную колонку типа WCOT длиной 25 м и внутренним диаметром 0,32 мм с неполярной диметилполисилоксановой неподвижной фазой (толщина слоя 5 мкм) с хемилюминесцентным детектированием. СССР идентифицировали по индивидуальным стандартным веществам и литературным данным. Количественное определение проводили методом внутреннего стандарта. Проанализированы пробы бензина и стабильного газового конденсата. Наиболее высококипящие СССР, найденные в значимых количествах (более 0,005 мас. % по сере), – С₂-бензотиофены (в бензине) и С₄-дибензотиофены (в газовом конденсате).

Авторы:	Волынский А.Б.; A_Volynskiy@vniigaz.gazprom.ru
Организация:	ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
Город:	Москва
Методы:	Газовая хроматография
Объекты:	Природный газ, нефть и нефтепродукты

Высокоэффективная жидкостная (в том числе ионная) хроматография

Разработаны новые цвиттер-ионные сорбенты для гидрофильной хроматографии на основе силикагеля с пространственно удаленными ковалентно-привитыми цвиттер-ионами различной кислотности, которые продемонстрировали высокую эффективность, селективность и симметрию пиков аналитов. Изучено влияние различных факторов на селективность и эффективность гидрофильных неподвижных фаз, включая природу матрицы, свойства функциональных групп и способы их прикрепления к матрице, гидрофильность спейсера, толщину и структуру полимерного функционального слоя. Применимость полученных сорбентов к анализу реальных объектов продемонстрирована на примере анализа сладких напитков и пищевых добавок.

Предложен и реализован способ введения отрицательно заряженных групп в структуру ковалентно привитого гиперразветвленного функционального слоя сорбентов для ионной хроматографии за счет использования глицина и других аминок- и аминоксульфо кислот вместо

традиционно используемого метиламина. Показано существенное повышение селективности анионообменников для органических кислот при введении в структуру функционального слоя глицина. Изучено влияние числа отрицательно заряженных фрагментов и их положения в слое, а также общего числа циклов модифицирования диглицидиловый эфир – амин на селективность сорбентов. Разработан способ ковалентного закрепления полиамина на поверхности полимерной матрицы с его последующей кватернизацией реагентами различной гидрофильности. Продемонстрирована возможность одновременного определения слабо- и сильноудерживаемых анионов на анионообменниках с кватернизованным полиэтиленимином.

Авторы:	Шпигун О.А., shpigun@analyt.chem.msu.ru ; Смоленков А.Д.; Затираха А.В.
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, химический факультет, кафедра аналитической химии. лаборатория хроматографии
Город:	Москва
Методы:	Высокоэффективная жидкостная (в том числе ионная) хроматография
Объекты	Пищевые продукты и корма

Исследовано разделение энантиомеров *p*-нитрофенил-8-метил-8-азабицикло[3.2.1]октил-фенилфосфоната (1), 8-(4-((4-хлоробензил)окси)фенил)-3-(2,4-диметоксифенил)-6-оксо-2,3,4,6,7,8-гексагидропиридо[2,1-*b*] [1,3,5]тиадиазен-9-карбонитрила (2) и 5-(4-хлорфенил)-*N*-((5-(гидроксиметил)-4-метилтиазол-2-ил)-(пиперидин-2-ил)метил)-1*H*-пиррол-2-карбоксамид (3) методом хиральной ВЭЖХ на колонках с хиральными селекторами: 3,5-диметилфенилкарбаматом целлюлозы, агликоном тейкопланина и эремомицином. Показано, что энантиоселективность по отношению к веществам 1 и 3 проявляет лишь эремомицин. Полное разделение энантиомеров (R_s 1,5) получено в полярно-органическом режиме. Энантиомеры вещества 2 лучше разделяются (R_s 0,95) при использовании 3,5-диметил-фенилкарбамата целлюлозы при элюировании смесью гексан:изопропанол:этилацетат (58:35:7).

Получен новый гидрофильный сорбент – хитосиликагель, модифицированный наночастицами меди, исследованы его хроматографические параметры, показана возможность разделения полярных веществ (нитроанилинов, фенолов, тразольных пестицидов и др.) в нормально-фазовом режиме.

Авторы:	Шаповалова Е.Н.
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, химический факультет, кафедра аналитической химии. лаборатория хроматографии
Город:	Москва
Методы:	Высокоэффективная жидкостная (в том числе ионная) хроматография
Объекты	Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения, полимеры

Выявлены возможности ионных жидкостей на основе имидазола в качестве модификаторов подвижной и неподвижной фаз в условиях обращенно-фазовой и гидрофильной хроматографии (HILIC) для разделения полярных биологически активных веществ (аминокислоты, витамины и лекарственные препараты). Показано, что введение ионных жидкостей (ИЖ) на основе имидазола в состав элюента приводит к динамической модификации поверхности сорбента C_{18} , в результате увеличивается эффективность и селективность при разделении основных аналитов. Благодаря образованию гидрофильного покрытия обеспечивается возможность реализации режима HILIC. Изучены факторы, влияющие на разделение аналитов: длина алкильного радикала (C_4 , C_6 , C_8 , C_{12}), природа противоиона (Cl^- , BF_4^-), концентрация ИЖ (0.1-20 мМ), pH элюента, концентрация буферного раствора и органической добавки.

В условиях HILIC с участием ионной жидкости C_6MImCl проведен анализ образцов плазмы крови в присутствии препаратов: *l*-амино-салициловой кислоты, левофлоксацина, спарфлоксацина

В условиях гидрофильной хроматографии, реализованной с участием ионной жидкости C_6MImCl , проведен анализ образцов плазмы крови с определением лекарственных препаратов: *l*-аминосалициловой кислоты и антибиотиков – левофлоксацина и спарфлоксацина.

Авторы:	Карцова Л.А., kartsova@gmail.com
Организация:	Санкт-Петербургский государственный университет, Институт химии, кафедра органической химии, лаборатория хроматографии
Город:	Санкт-Петербург

Методы:	Высокоэффективная жидкостная (в том числе ионная) хроматография.
Объекты	Биологические и медицинские объекты

Изучены проблемы, связанные с определением нефтяного загрязнения донных отложений. В донных отложениях накапливаются стойкие к процессам деградации смолистые вещества, содержание которых может достигать 50% от суммы нефтяных компонентов. Эти вещества не попадают под общепринятое понятие “нефтепродукты”, под которым подразумевают только углеводородную фракцию, что в значительной степени занижает реальную оценку уровня загрязнения донных отложений нефтепродуктами. Предложено определять смолистые вещества в донных отложениях при 490–510 нм методом флуоресцентной спектрометрии в сочетании с предварительным хроматографическим концентрированием и разделением нефтей и нефтепродуктов на основные групповые компоненты – углеводороды, смолы и асфальтены. Созстрагируемые с нефтепродуктами вещества (пестициды, фенолы, пигменты и др.) находятся в одной хроматографической зоне со смолами, асфальтенами, но флуоресцируют при других длинах волн и не мешают их определению.

Авторы:	Темердашев З.А., Temza@kubsu.ru
Организация:	Кубанский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Краснодар
Методы:	Высокоэффективная жидкостная (в том числе ионная) хроматография. Люминесцентные методы
Объекты	Природный газ, нефть и нефтепродукты

Обсуждены особенности ВЭЖХ определения биоактивных компонентов (алкалоидов и фенольных соединений) в кофе. Выбраны условия хроматографического разделения основных фенольных соединений – изомеров хлорогеновых кислот (ХГК) и их производных, а также кофеина в растворимом кофе. В результате проведенных исследований идентифицированы мажорные компоненты, соответствующие основным изомерам кофеилхинных кислот (КХК) – 5-О-кофеилхинной (5-О-КХК), 3-О-кофеилхинной (3-О-КХК) и кофеину. С использованием литературных данных и результатов ВЭЖХ-УФ-МС анализа в испытуемых образцах растворимого кофе идентифицированы изомеры кофеилхинных, ферулоилхинных (ФХК) и дикофеилхинных (диКХК) кислот, а также некоторые их лактоны. Обнаружены компоненты со значениями m/z их депротонированных ионов, которые соответствуют кумароилхинной, ферулоил-кофеилхинным кислотам и некоторым конъюгатам производных коричной кислоты и триптофана. Определено содержание 5-О-КХК, 3-О-КХК и кофеина в тринадцати проанализированных образцах растворимого кофе, которое варьируется в диапазонах 3.4-11.6, 5.3- 23.0 и 23.5-42.4 мг/г соответственно. Показано, что содержание ХГК в растворимом кофе может являться эффективным показателем качества данного продукта.

Авторы:	Цюпко Т.Г. tsytko@inbox.ru
Организация:	Кубанский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Краснодар
Методы:	Высокоэффективная жидкостная (в том числе ионная) хроматография.
Объекты	Пищевые продукты и корма

Проведены хроматографическое исследование и оптимизация способов выделения экотоксикантов - полиароматических углеводородов (ПАУ), содержащихся в природных водах и донных отложениях; применение метода ВЭЖХ для определения маркеров индикаторных отношений источников поступления ПАУ; сравнительное исследование способов пробоподготовки для ВЭЖХ определения приоритетных ПАУ в донных отложениях.

Авторы:	Черновьянц М. С. chernov@sfedu.ru ; Колесникова Т. С.
Организация:	Южный Федеральный университет, кафедра аналитической химии; ФГБУ «Гидрохимический институт»
Город:	Ростов-на-Дону
Методы:	Высокоэффективная жидкостная (в том числе ионная) хроматография; Экстракция

Объекты: Природные, технологические и питьевые воды

Разработаны методики идентификации форм полиоксометаллатов основе фосфора, молибдена и ванадия при различных стехиометрических соотношениях элементов. Для идентификации пиков на хроматограммах, полученных методом ВЭЖХ-ИСП-АЭС, использовали данные метода ЯМР-спектроскопии на ядрах ^{51}V . Значение хим. сдвига в спектрах ^{51}V -ЯМР зависит от числа атомов в структуре комплекса, а интенсивность сигнала пропорциональна количеству соответствующего соединения, поэтому для идентификации пиков в ЯМР-спектрах их сопоставляли с площадью пиков ВЭЖХ. Установлено, что исследуемые смеси содержат комплексы $[\text{PV}_2\text{Mo}_{10}\text{O}_{40}]^{5-}$, $[\text{PVMo}_{11}\text{O}_{40}]^{4-}$ и $[\text{PV}_3\text{Mo}_9\text{O}_{40}]^{6-}$ в различных соотношениях

Авторы:	Сапрыкин А.И. saprykin@niic.nsc.ru
Организация:	Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН, аналитическая лаборатория
Город:	Новосибирск
Методы:	Другие методы разделения и концентрирования; Высокоэффективная жидкостная (в том числе ионная) хроматография; Хромато-масс-спектрометрия
Объекты:	Неорганические соединения (в том числе особо чистые вещества и полупроводниковые материалы)

Выявлены условия хроматографического элюирования замещенных 5,7-динитробензофуразановых и нитробензодифуразановых производных ароматических аминов.

Проведено сорбционно-хроматографическое определение гидразина и 1,1-диметилгидразина в водах.

Авторы:	Евгеньев М.И.; evgenev@kstu.ru
Организация:	Казанский ГТУ, кафедра аналитической химии, сертификации и менеджмента качества
Город:	Казань
Методы:	Высокоэффективная жидкостная (в том числе ионная) хроматография.
Объекты:	Природные и синтетические органические вещества

Хромато-масс-спектрометрия

Разработан способ определения котинина методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с tandemным масс-спектрометрическим детектированием с использованием в качестве внутреннего стандарта дейтерированного котинина. Данный способ характеризуется низкими пределами обнаружения (0.1 мкг/л) и хорошей воспроизводимостью ($s_r=6-14\%$). Он применен для определения котинина в моче и сточных водах. Найдено содержание котинина в моче активного курильщика на уровне 1 мкг/л и в сточных водах – на уровне 1 мкг/л без предварительного концентрирования

Показана применимость ВЭЖХ-МС/МС определения глицирризина в экстрактах из растительного сырья и продуктах на его основе в присутствии близких по структуре тритерпеновых сапонинов других растений. Разработан способ экстракции раствором 70%-ого водного изопропанола в ультразвуковой ванне в течение 40 мин, который позволяет извлечь около 80% глицирризина, содержащегося в чайных гранулах женьшеневого улуна, и около 90% глицирризина из корня солодки. Также предложен способ получения сапониновых профилей по сигналам диагностических ионов нескольких групп компонентов растений, обладающих сладким вкусом и ароматом и применяемых для производства пищевых продуктов, биологически активных добавок и лекарственных средств. С помощью предложенного подхода показано присутствие в составе ароматизированного женьшеневого чая (улуна) тритерпеновых сапонинов корня солодки и листьев четочника молитвенного (*A. precatorius*).

Разработан способ определения метилфосфоновой кислоты (МФК) в образцах мочи методом анионообменной жидкостной хроматографии с tandemным масс-спектрометрическим детектированием. Установлены хроматографические параметры и особенности удерживания МФК в условиях анионообменной жидкостной хроматографии. Показано, что в условиях

анионообменной жидкостной хроматографии достигается приемлемый коэффициент емкости МФК ($k'=4.1$) и полное отсутствие влияния матричных компонентов. Предложена неподвижная фаза на основе сополимера стирола и дивинилбензола с привитыми четвертично-аммониевыми группами, позволяющая полностью избежать влияния матричных компонентов мочи. В качестве подвижной фазы, совместимой с масс-спектрометрическим детектированием и обеспечивающей достижение высоких коэффициентов емкости МФК в условиях анионообменной жидкостной хроматографии, использовали водный раствор муравьиной кислоты. Для МФК был достигнут низкий предел обнаружения в образцах мочи, равный 4 нг/мл.

Авторы:	Родин И.В., igorrodin@yandex.ru ; Ставрианидаи А.
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, химический факультет, кафедра аналитической химии, лаборатория хроматографии
Город:	Москва
Методы:	Хромато-масс-спектрометрия
Объекты:	Биологические и медицинские объекты. Природные, технологические и питьевые воды. Фармацевтические, наркотические и допинговые препараты; Пищевые продукты и корма

Исследовано извлечение ароматических микробных метаболитов – фенилкарбоновых кислот – из модельных водных растворов и образцов сыворотки крови с применением метода микросорбционного концентрирования в шприце, заполненном сорбентом (MEPS), с последующим определением силильных производных этих веществ методом газовой хромато-масс-спектрометрии. Выбранные условия анализа позволяют обнаруживать установленные и предполагаемые маркеры инфекционных заболеваний на уровне содержания их в крови здоровых доноров и больных с начальной стадией сепсиса.

Разработаны условия анализа образцов сыворотки крови с целью диагностики сепсиса, сочетающие микросорбционное концентрирование на силикагеле с привитой фазой C18 ряда фенилкарбоновых кислот, получение летучих силильных производных этих кислот и их хромато-масс-спектральное определение. С этой же целью разработаны условия микросорбционного концентрирования фенилкарбоновых кислот из сыворотки крови на сверхсшитом полистироле. Разработан подход к устранению искажений масс-спектров, зарегистрированных на склонах хроматографических пиков (основанный на восстановлении формы аналитического сигнала в пространстве между дискретными точками путем аппроксимации данных полиномом третьей степени

Авторы:	Ревельский А.И., sorbent@yandex.ru
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, химический факультет, кафедра аналитической химии, лаборатория хроматографии
Город:	Москва
Методы:	Хромато-масс-спектрометрия
Объекты:	Биологические и медицинские объекты

Рассмотрена самостоятельная стадия хромато-спектрометрической идентификации – систематизация известных или ожидаемых аналитов в образцах. Концепция применена при идентификации продуктов окисления природных флавоноидов (на примере наиболее распространенного из них – кверцетина) кислородом воздуха в водных растворах, а также электрохимического окисления

Рассмотрены особенности применения дифференциальных аналитических параметров для идентификации органических соединений. Главная из них состоит в том, что даже если выбранные свойства являются характеристиками индивидуальных аналитов, то соответствующие дифференциальные характеристики относятся к более общим таксономическим группам, то есть применимы на стадии групповой идентификации

Авторы:	Зенкевич И.Г.; izenkevich@yandex.ru
Организация:	Санкт-Петербургский государственный университет, Институт химии, кафедра органической химии
Город:	Санкт-Петербург

Методы:	Хромато-масс-спектрометрия; Методы обнаружения и идентификации
Объекты:	Биологические и медицинские объекты

Разработаны методики и показана возможность их применения для контроля спортивного питания, реализуемого на территории страны, установлены структуры новых селективных модуляторов андрогенных рецепторов. Отмечено что употребление некоторых из них не приводит к искажениям стероидного профиля. Было показано, что для ряда соединений данного класса также характерно выведение из организма в нативном виде, что существенно облегчает задачу их целевого определения в моче. В этом случае возможно применение предложенной ранее методологии «разбавил и вколоч». Для SARM, метаболизирующих в организме полностью, может быть использована схема нецелевого скрининга с использованием масс-спектрометрии высокого разрешения, возможность применения которой была показана на еще одном новом наркотическом средстве, потенциальном стимуляторе – (2-аминопропил)бензофурана.. Разработка методов контроля запрещенных препаратов проводится в соответствии с требованиями Всемирного Антидопингового Агентства (ВАДА), предъявляемыми к точности и надежности результатов.

Авторы:	Темердашев А.З., TemerdashevAZ@gmail.com
Организация:	Кубанский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Краснодар
Методы:	Хромато-масс-спектрометрия; Газовая хроматография;
Объекты:	Высокоэффективная жидкостная (в том числе ионная) хроматография Фармацевтические, наркотические и допинговые препараты

Изучены полиароматические углеводороды в образцах термически измененных нефтепродуктов и продуктах термодеструкции органических материалов различного происхождения. В качестве объектов исследования выбраны образцы керосина, дизельного топлива и бензины разных марок – светлые легковоспламеняющиеся нефтепродукты, часто используемые в качестве инициаторов горения, а также древесина, напольное покрытие (линолеум), бумага офсетная. Разработана схема анализа исследуемых объектов методом хромато-масс-спектрометрии на фоне других продуктов, образующихся в условиях пожара. В качестве идентификационного параметра предложено использовать предельное значение отношений интенсивности пиков три- и бициклических конденсированных аренов в следовых остатках инициатора горения, измененных в результате испарения и выгорания. Данный подход позволяет расширить круг решаемых задач при идентификации источника загрязнения окружающей среды, определении следов инициатора горения на объектах криминалистической и пожарно-технической экспертизы

Авторы:	Темердашев З.А., Temza@kubsu.ru
Организация:	Кубанский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Краснодар
Методы:	Хромато-масс-спектрометрия;
Объекты:	Природный газ, нефть и нефтепродукты; Объекты окружающей среды

Предложен быстрый скрининг и чувствительное определение пенициллинов G и V в овощах и фруктах методом ультравысокоэффективной жидкостной хроматографии / квадруполь-времяпролетной масс-спектрометрии высокого разрешения по точным массам ионов протонированных аддуктов пенициллинов с метанолом. Исследован простой и быстрый способ пробоподготовки (упрощенный способ QuEChERS) для анализа овощей и фруктов (апельсины, лимоны, сливы, груши, персики, капуста, картофель, лук, морковь, свекла, авокадо, огурцы, помидоры, баклажаны). Идентификация проведена по точным массам ионов аналитов, времени удерживания и картине изотопного распределения ионов (mSigma). Установлено, что пенициллины G и V образуют протонированные аддукты с метанолом, и это использовано для их чувствительного определения в указанных объектах анализа. Проведена оценка матричного эффекта при анализе различных овощей и фруктов и, с целью его нивелирования, анализ

предложено проводить как методами добавок и внутреннего стандарта (оксациллин), так и с использованием матричной градуировки. Пределы обнаружения составили 0.05 – 0.3 нг/г, диапазоны определяемых содержаний аналитов 0.2(0.9) – 10 нг/г ($R^2 \geq 0.99$), продолжительность анализа 15 - 20 мин ($s_r \leq 0.1$).

Предложен быстрый скрининг и определение 150 остаточных количеств ветеринарных препаратов в молоке методом ультравысокоэффективной жидкостной хроматографии / квадруполь-времяпролетной масс-спектрометрии высокого разрешения. Для анализа использовали 1.0 г молока, осаждение белков и экстрагирование проводили ацетонитрилом, экстракт использовали для анализа без очистки и концентрирования. Идентификацию ветеринарных препаратов проводили по точным массам ионов аналитов, образующихся при электрораспылительной ионизации, времени удерживания и картине изотопного распределения иона (mSigma). Количественный анализ обнаруженных аналитов проводили методом стандартных добавок. Пределы обнаружения составили 0.1 – 0.5 нг/г, диапазоны определяемых содержаний аналитов составили (0.1)1-500 нг/г, продолжительность скрининга проб 20-30 мин, анализа 30-40 мин.

Аттестована методика определения остаточных количеств макролидов в пищевых продуктах методом хромато-масс-спектрометрии высокого разрешения

Авторы:	Амелин В.Г., amelinvg@mail.ru
Организация:	ВНИИЖизнедеятельности
Город:	Владимир
Методы:	Хромато-масс-спектрометрия
Объекты:	Пищевые продукты и корма

Тонкослойная хроматография

Предложен простой, не требующий дорогостоящего оборудования, способ селективного определения бензойной и салициловой кислот, методом тонкослойной хроматографии. Применение стадии предварительного концентрирования позволяет снизить предел определения на 1 – 2 порядка по сравнению с известными способами определения, исключить применение импортных дорогостоящих реактивов.

Авторы:	Суханов П.Т., pavel.suhanov@mail.ru; Саввина А.Г., anika1107@yandex.ru; Кушнир А.А., kushnir_aleksei@mail.ru
Организация:	Воронежский государственный университет инженерных технологий (ВГУИТ), кафедра физической и аналитической химии
Город:	Воронеж
Методы:	Тонкослойная хроматография. Сорбция; Спектрофотометрия; Люминесцентные методы;
Объекты:	Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения, полимеры

Разработана элюирующая система (н-бутанол: этилацетат: ледяная уксусная кислота: вода в соотношении 5:3:3:3) для разделения синтетических красителей методом ТСХ, которая дает наилучшее разделение и качество зон. Методом ТСХ с применением компьютерной денситометрии определено наличие синтетических красителей в пищевых продуктах (безалкогольные напитки и леденцовая карамель).

Разработана методика идентификации тритерпеновых сапонинов- производных квиллайевой кислоты и их агликона методом тонкослойной хроматографии. Разработан экстракционно-гидролитический способ получения агликона тритерпеновых сапонинов. Изучен механизм сорбционного концентрирования сапонинов природными сорбентами. Установлены оптимальные условия концентрирования сапонинов на природных энтеросорбентах в статических и динамических условиях.

Авторы:	Селеменов В.Ф., common@chem.vsu.ru
Организация:	Воронежский государственный университет, кафедра аналитической химии

Город:	Воронеж
Методы:	Тонкослойная хроматография. Методы обнаружения и идентификации. Сорбция. Экстракция
Объекты:	Пищевые продукты и корма. Биологические и медицинские объекты; Фармацевтические, наркотические и допинговые препараты

Показано, что использование модифицированных мицеллярных элюентов в нормально-фазовом варианте хроматографирования позволяет в 2-3 раза улучшить эффективность и в 5-6 раз селективность разделения аналитов, а также в 2-3 раза повысить чувствительность их определения по сравнению с водно-органическими элюентами. Методом планарной хроматографии (ТСХ) установлено, что основой улучшения хроматографических параметров является разная степень солюбилизации исследуемых веществ в мицеллярные и вклад в удерживании сорбатов трех видов равновесий в системах: растворитель-сорбент, растворитель-мицелла и мицелла-сорбент. В вариантах нормально-фазовой ТСХ в модифицированных мицеллярных подвижных фазах, разработаны методики раздельного определения олеаноловой и глицерризиновой кислот в некоторых фармацевтических препаратах и пищевых продуктах. S_r составляет 0,01 - 0,02, что существенно ниже по сравнению с водно-органическими ПФ.

Авторы:	Сумина Е.Г., suminaeg@yandex.ru
Организация:	Саратовский государственный университет, кафедра аналитической химии и химической экологии
Город:	Саратов
Методы:	Тонкослойная хроматография; Высокоэффективная жидкостная (в том числе ионная) хроматография.
Объекты:	Биологические и медицинские объекты; Фармацевтические, наркотические и допинговые препараты; Пищевые продукты и корма

Капиллярный электрофорез

Предложены способы создания ковалентных покрытий стенок кварцевого капилляра на основе N-бутилимидазолиевой ИЖ. Наличие сформированного покрытия независимо подтверждено методом сканирующей электронной спектроскопии. Установлено, что синтезированные покрытия генерируют анодный электроосмотический поток (ЭОП) в диапазоне pH фонового электролита 2.0-5.5; Пределы обнаружения аналитов составили 1-2 нг/мл. Проведено электрофоретическое определение биогенных аминов в образцах мочи с применением ковалентно-модифицированных капилляров. Пределы обнаружения 3-5 нг/мл

Показано, что применение аминокислотной ионной жидкости $[C_4MIm][L-Pro]$ с хиральным анионом в качестве лиганда с солями меди (II) в составе фонового электролита (pH 12.2) позволяет разделять энантиомеры триптофана и тирозина с высокими значениями факторов разрешения (2.2-5.2). Обнаружен синергетический эффект совместного введения в фоновый электролит системы хиральных селекторов ионной жидкости $[C_4MIm][L-Pro]$ и (2-гидроксипропил)- β -циклодекстрина, проявившийся в увеличении факторов разрешения энантиомеров β -блокаторов (пропранолола и карведилола) в 1.5 раза.

Установлено, что частицы наноанионита в концентрации, превышающей 0,01 мМ по функциональным группам, модифицируют стенки капилляра, способствуя образованию физически-адсорбированного покрытия, генерирующего обращенный pH-независимый электроосмотический поток. Показано, что внутрикапиллярное концентрирование на модифицированных наноанионитом капиллярах позволяет снижать пределы обнаружения неорганических анионов до 1пг/мл-7нг/мл и органических кислот до 1-2нг/мл.

Показано, что синтезированные водорастворимые высокофторированные полимеры с катионогенными (в кислой среде) и анионными (в кислой и щелочной средах) терминальными группами способны выполнять функции мицеллоподобных фаз, что приводит к большей эффективности ($\geq 100\ 000$ т.т./м) и селективности разделения по сравнению с традиционно используемым детергентом ДДСН. Установлена способность фторполимеров с терминальными ионогенными группами модифицировать поверхности сорбента (силикагель) и стенок кварцевого

капилляра, обеспечивающая увеличение эффективности до $\sim 250 \times 10^3$ т.т./м при определении белков (КЭ), аминокислот и водорастворимых витаминов (ВЭТСХ).

Методом капиллярного электрофореза на модифицированных дендритными полимерами на основе полиэтиленimina с олигосахаридной оболочкой капиллярах выявлены возможности различных вариантов on-line концентрирования (стэкинг с усилением поля, стэкинг с усилением поля и «водной пробкой», стэкинг с большим объемом вводимой пробы) белков, обеспечивших снижение пределов обнаружения белков в 3-30 раз по сравнению с результатами без концентрирования.

Проведено электрофоретическое определение биогенных аминов в образцах мочи с применением ковалентно-модифицированных капилляров. Пределы обнаружения 3-5 нг/мл

Авторы:	Карцова Л.А., kartsova@gmail.com
Организация:	Санкт-Петербургский университет, Институт химии, кафедра органической химии, лаборатория хроматографии
Город:	Санкт-Петербург
Методы:	Капиллярный электрофорез и близкие методы. Методы разделения и концентрирования
Объекты:	Биологические и медицинские объекты

Выбраны оптимальные условия капиллярно-электрофоретического разделения изотопов бора в растворах борной кислоты.

На рисунке представлена электрофореграмма модельного 4 мМ раствора борной кислоты с содержанием ^{10}B –50%. Условия анализа: напряжение – 25 кВ, ввод пробы – 30 мбар в течение 5 с, температура капилляра – 33С, $\lambda = 210\text{нм}$, состав буферного раствора: 8,6 мМ путресцин, 35 мМ фенилаланин, рН = 8,95.

На основе выбранных оптимальных условий КЭ-разделения изотопов бора была разработана методика их определения в модельных растворах борной кислоты. Предел обнаружения, рассчитанный, как отношение сигнал/шум, равный 3, составил 0,2 мМ для борат-ионов, содержащих как ^{10}B , так и ^{11}B . Исследованный диапазон определяемых концентраций составил 0,8 – 8 мМ для обоих изотопов бора в форме борат-ионов.

Таблица. Результаты определения изотопов ^{10}B и ^{11}B в модельных смесях масс-спектральным методом и методом капиллярного электрофореза.

№ пробы	Содержание ^{10}B (%), определенное масс-спектрометрическим методом	Содержание ^{10}B (%), определенное методом капиллярного электрофореза
1	20,7±0,4	20,12±0,32
2	50,5±0,3	50,03±0,32

Авторы:	Каменцев М.Я., mkamencev@yandex.ru; Москвин Л.Н., moskvinln@yandex.ru; Якимова Н.М., yakimovanm@yandex.ru
Организация:	Санкт-Петербургский государственный университет, Институт химии,

Город:	кафедра аналитической химии Санкт-Петербург
Методы:	Капиллярный электрофорез и близкие методы
Объекты:	Неорганические соединения (в том числе особо чистые вещества и полупроводниковые материалы)

Продолжаются исследования влияния олигопептидов глицина на электрофоретическое разделение комплексов ионов металлов с ЭДТА. Исследовано три способа комплексообразования и установлено, что наиболее высокую селективность и чувствительность определения обеспечивает вариант внутрикапиллярного комплексообразования, при котором зона олигопептида вводится перед зоной пробы. Установлена линейная зависимость подвижности комплексов Me-ЭДТА относительно нитрат-аниона от логарифма условной константы устойчивости комплекса соответствующего металла с диглицилглицином. Показано, что в условиях электрофоретического разделения комплексов Me-ЭДТА в присутствии ди- и триглицина (L) могут образовываться разнолигандные комплексы состава MeL(HY).

Авторы:	Лебедева Е.Л., swan-24@mail.ru
Организация:	Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, кафедра аналитической химии и химии окружающей среды
Город:	Екатеринбург
Методы:	Капиллярный электрофорез и близкие методы
Объекты:	Фармацевтические препараты

Разработан экстракционно-электрофоретический способ отдельного определения ванилина и кофеина в составе энергетических напитков «Adrenaline Rush», «Tiger» и «Jaguar». Отметим, что производителями не заявляется конкретное содержание ванилина в напитках, что затрудняет оценку качества этих продуктов. Содержание кофеина в соответствии с заявленным производителем должно быть не более 30 мг/100 мг. Предварительно установлены экстракционные характеристики ванилина и кофеина при совместном присутствии в модельных водных растворах. Степени извлечения аналитов (около 90% ванилина и более 97% кофеина) свидетельствуют о том, что поли-N-винилформамид в качестве экстрагента позволяет эффективно одновременно извлекать кофеин и ванилин из водных сред. Во всех исследованных образцах обнаружено различное содержание ванилина, что подтверждается полученными электрофореграммами. В одном из образцов («Tiger») содержание кофеина отличается от заявленного в 1,7 раза, что также сказывается на качестве продукции. На электрофореграммах четко обозначены пики ванилина и кофеина, что позволяет рекомендовать метод капиллярного электрофореза для определения этих соединений при их совместном присутствии в водных растворах и пищевых продуктах.

Авторы:	<u>Мокшина Н.Я.</u> , Пахомова О.А., moksnad@mail.ru
Организация:	Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, кафедра физики и химии; Елецкий ГУ и м. И.А. Бунина, кафедра химии и биологии
Город:	Воронеж
Методы:	Капиллярный электрофорез и близкие методы
Объекты:	Пищевые продукты и корма

Другие хроматографические методы

Показана возможность обессоливания растворов аминокислот в условиях необменного поглощения на ионообменниках: процесс организуют в две стадии (сорбция и десорбция водой) и повторяют циклически. На стадии сорбции ионообменником поглощается аминокислота, а минеральная соль остается в растворе; на стадии десорбции аминокислота водой вымывается в чистом виде, при этом ионная форма сорбента остается неизменной и не требуется регенерации ионообменника

Авторы:	Селеменев В.Ф., common@chem.vsu.ru
Организация:	Воронежский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Воронеж
Методы:	Другие хроматографические методы
Объекты:	

В 2017 г. завершена работа по проекту Российского научного фонда № 15-19-00229 «Разработка новой аналитической платформы и роботизированной техники для двухуровневой ранней иммунохроматографической диагностики особо опасных и резистентных инфекций»

Протеомные технологии имеют большие перспективы для ранней диагностики заболеваний и инфекций. При этом особые возможности открывают использование флуоресцентных меток на основе квантовых точек (КТ). Разработана новая аналитическая платформа ранней иммунохроматографической диагностики инфекций, а также лабораторные регламенты и технологии получения антигенов и моноклональных антител к вирусу (гликопротеины gB и gE) болезни Ауески, синтеза гидрофобных КТ, гидрофильных КТ-PolyT, конъюгатов КТ и золота с моноклональными антителами и тест-полосок для определения вируса болезни Ауески. Особое внимание было уделено синтезу КТ с максимумом флуоресценции в ближнем ИК диапазоне, обеспечивающих минимальное отношение аналитический сигнал / шум.

Разработаны научные основы создания роботизированной аналитической техники, предназначенной для иммунохроматографического обнаружения патогенных биологических агентов в биологических материалах и изготовлены ее экспериментальные образцы. Разработаны иммунохроматографические методики выявления вирусного антигена и вирус-специфических антител с использованием созданных иммунохроматографических стрипов и программного обеспечения обработки аналитического сигнала флуоресцентного детектора. Для испытаний и комплексной проверки аналитической техники разработана образцовая тест-система на основе использования конъюгатов КТ-PolyT с моноклональными антителами к вирусу болезни Ауески

Авторы:	Гладышев П.П., pglad@yandex.ru
Организация:	Государственный университет «Дубна», кафедра химии, новых технологий и материалов
Город:	Дубна
Методы:	Биохимические и биологические методы; Другие хроматографические методы
Объекты:	Биологические и медицинские объекты

Общие вопросы хроматографии. Приборы

Развитие и применение теории обобщенных зарядов (ТОЗ) для описания адсорбционных и других физико-химических явлений, характеризующих равновесие и кинетику сорбционных процессов разделения веществ неполярной и полярной природы. Добавление к известным подходам Кеезома и Дебая для полярных взаимодействий развиваемой на базе ТОЗ теории неполярных сил и водородной связи, приводит к созданию теории ММВ общего типа. Развиваемая теория ММВ применена для характеристики селективности хроматографических неподвижных фаз. Разработана система классификации неподвижных фаз (НФ) в виде карты (рис.1), построенной в координатах «полярность - гидрофильность», имеющей ряд преимуществ перед традиционными методиками Поршнайдера и др.

Выведено уравнение для удерживания сорбата в жидкостной хроматографии с учетом механизмов физической адсорбции и конкурентной сорбции в присутствии элюента. Рассмотрены два крайних случая параметризации: в первом главным фактором распределения является адсорбция, а во втором — сольватация. Между ними лежит общий случай модели удерживания в ВЭЖХ, описываемый этим уравнением. Сформулирована и решается задача оптимизации многокомпонентной подвижной фазы (ПФ), имеющей заданную элюирующую способность.

Выбор хроматографических фаз не ограничивается обеспечением требуемой селективности. Также проводятся исследования и в области кинетики сорбции для оптимизации НФ по разрешающей способности и скорости разделения. Для сравнения новых неподвижных фаз,

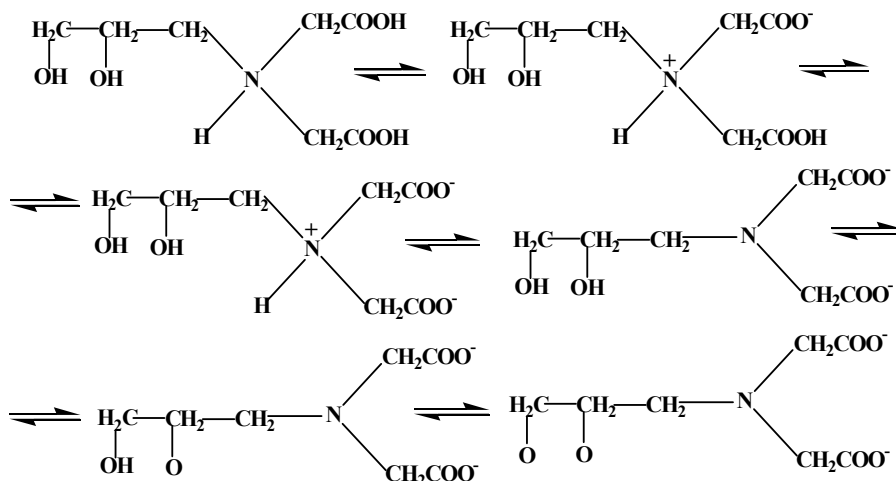
создаваемых для аналитической хроматографии, предложен новый критерий, оценивающий эффективность и экспрессность НФ.

Авторы: Долгонос А.М., amdolgo@mail.ru
 Организация: Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, лаборатория сорбционных методов
 Город: Москва
 Методы: Общие вопросы хроматографических методов анализа
 Объекты:

Электрохимические методы

Потенциометрия. Ионоселективные электроды

Методом алкалиметрического титрования с потенциметрической индикацией к.т.т. исследованы комплексообразующие свойства ряда N-замещенных иминодипропионовых кислот: N-(3-гидроксипропил)-иминодипропионовой, N-(2,3-дигидроксипропил) иминодипропионовой кислот. Методом Беррума определены константы устойчивости комплексов N-(3-гидроксипропил)-иминодипропионовой с ионами меди (II), никеля (II), кобальта (II), цинка (II) состава 1:1: $\lg\beta_{CuL} = 3,78 \pm 0,17$, $\lg\beta_{NiL} = 2,43 \pm 0,04$, $\lg\beta_{CoL} = 3,53 \pm 0,15$, $\lg\beta_{ZnL} = 2,44 \pm 0,06$. Максимальный выход комплексов наблюдается при pH = 5–7. Из ряда устойчивости ($Ni^{2+} < Co^{2+} < Cu^{2+} > Zn^{2+}$). Следует, что наибольшей устойчивостью обладают комплексы меди, что согласуется с рядом Ирвинга-Уильямса. Изученные комплексы оказываются менее устойчивыми, в сравнении с аналогами, за счёт образования шестичленных циклов, менее устойчивых в отсутствие ненасыщенных связей. Определены логарифмы констант протонирования ФАГ N-(2,3-дигидроксипропил)иминодипропионовой кислот: $pK_{a1} = 3,52$; $pK_{a2} = 4,39$; $pK_{a3} = 5,36$; $pK_{a4} = 9,06$; $pK_{a5} = 10,17$.



Приведённые константы характеризуют последовательность стадий протонирования ФАГ: Методом Бьеррума рассчитаны логарифмы констант устойчивости комплексов N-(2,3-дигидроксипропил)иминодипропионовой кислоты с ионами Cu^{2+}, Zn^{2+} . Численные значения констант составили: $\beta_1 = 4,26$, $\beta_2 = 3,48$ (для Cu^{2+}) и $\beta_1 = 2,67$, $\beta_2 = 1,62$ (для Zn^{2+}).

Авторы: Неудачина Л.К., Петрова Ю.С. Ludmila.Neudachina@urfu.ru
 Организация: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, кафедра аналитической химии и химии окружающей среды
 Город: Екатеринбург
 Методы: Потенциометрия
 Объекты: Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения, полимеры

В 2017 году продолжен цикл работ по комплексному исследованию сложнооксидных систем на основе ниобатов. Получены новые фазы в системах $PbO - ZnO - Nb_2O_5$, $PbO - CuO - Nb_2O_5$, $PbO - NiO - Nb_2O_5$, $NiO - Bi_2O_3 - Nb_2O_5$, $NiO - MgO - Nb_2O_5$. Проведена аттестация полученных сложных оксидов методами рентгенофазового анализа, химического и гранулометрического анализа, измерения электропроводности. Сконструированы угольнопастовые и пленочные ИСЭ на основе исследуемых сложных оксидов с использованием в качестве полимерной матрицы полиметилметакрилата (ПММА), поливинилхлорида (ПВХ) и полистирола (ПС). Обнадеживающие результаты показали новые ионоселективные электроды на основе $Pb_{3.5}Me_{0.5}Nb_2O_9$ (Me – Ni, Cu), полимерная матрица – ПММА. Установлен положительный эффект при использовании новых сложнооксидных фаз в ионометрии в качестве электродноактивных материалов ИСЭ.

Авторы:	Штин С.А., sergey.shtin@urfu.ru
Организация:	Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, кафедра аналитической химии и химии окружающей среды
Город:	Екатеринбург
Методы:	Потенциометрия
Объекты:	

В рамках исследований комплексообразующих свойств олигопептидов глицина с использованием метода потенциометрического титрования измерены константы устойчивости комплексов, образуемых глицилглицином и диглицилглицином с ионами хрома(III), марганца(II), кобальта(II), никеля(II), меди(II), цинка(II), кадмия(II) и свинца(II) при ионной силе 0,1 моль/дм³ и температуре 25 °С. Установлено, что наибольшей устойчивостью в данных условиях характеризуются однороднолигандные комплексы составов MeL и MeL_2 . Исследовано образование разнолигандных комплексов указанных металлов с ЭДТА и ди- или трипептидом глицина при температуре 25 °С и ионной силе 0,1 моль/дм³. Измерены логарифмы констант устойчивости разнолигандных комплексов различных составов. Установлено, что для комплексов двухзарядных ионов d-элементов IV периода соблюдается ряд Ирвинга-Вильямса. Рассчитаны константы равновесий образования разнолигандных комплексов из комплексов $Me-ЭДТА$.

Авторы:	Лебедева Е.Л., к.х.н. swan-24@mail.ru
Организация:	Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, кафедра аналитической химии и химии окружающей среды
Город:	Екатеринбург
Методы:	Потенциометрия
Объекты:	Фармацевтические, наркотические и допинговые препараты

Изучены и сопоставлены электрохимические характеристики твердотельных и пластифицированных ПВХ-мембранных иодид-селективных электродов на основе дихлорида тетра-трет-бутилфталоцианина платины (IV) ($PctPtCl_2$) и высокоплавких ионных жидкостей: хлорида цетилпиридиния ($CPCl$, $t_{пл} = 84^\circ C$) и иодида 1,3-бис(гексадецил)имидазолия ($(C_{16}H_{33})_2ImI$, $t_{пл} = 64^\circ C$). Наилучшими характеристиками обладает модифицированный смесью $PctPtCl_2$ и $(C_{16}H_{33})_2ImI$ твердотельный печатный планарный сенсор. Он демонстрирует близкий к теоретическому наклон электродной функции ($S = -58,1$ мВ/дек) в широком интервале концентраций, низкий предел обнаружения ($c_{мин} = 4,4 \cdot 10^{-5}$ М) и малое время отклика (5–10 с). При этом датчик обладает высокой и отличной от обычной (ряд Гофмейстера) селективностью по отношению к иодиду, в частности, в присутствии липофильных анионов.

Авторы:	Шведене Н.В., shvedene@analyt.chem.msu.ru
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический факультет, кафедра аналитической химии, лаборатория электрохимических методов анализа
Город:	Москва
Методы:	Потенциометрия
Объекты:	

Показана возможность определения гидроксильной группы в перфторфенолах потенциометрическим титрованием раствором сульфата церия. Подобраны условия определения карбонильной группы в перфторфенолах методом неводного титрования. Разработаны новые методики фотометрического определения бисфенолов с применением сульфата церия и периодата натрия в качестве реагентов.

Авторы:	Буяновская А.Г. analyst@ineos.ac.ru
Организация:	Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, лаборатория микроанализа
Город:	Москва
Методы:	Потенциометрия. Спектрофотометрия
Объекты:	Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения, полимеры

Предложен потенциометрический сенсор для неинвазивного определения антиоксидантной активности (АОА) кожи человека. Чувствительный слой сенсора состоит из пористого материала на основе ацетата целлюлозы, пропитанного раствором гексацианоферрата (III) калия. Разработана методика неинвазивного определения АОА кожи человека с использованием потенциометрического сенсора. Ее преимущества по сравнению с существующей методикой (применение геля с медиаторной системой) заключаются в сокращении процедуры анализа и ее упрощении, устойчивости реагента при хранении, лучшей воспроизводимости результатов анализа кожи (в течение дня $Sr \leq 0.08$, в разные дни $Sr \leq 0.13$ ($n=15$, $P=0.95$)). Правильность результатов подтверждена корреляцией величин АОА (потенциометрический метод) и суммы водорастворимых антиоксидантов (капиллярный зонный электрофорез) кожи группы добровольцев ($r=0.817$ при $t_{крит}=0.410$ для $n=23$, $P=0.95$).

Авторы:	Брайнина Х.З. baz@usue.ru ; Стожко Н.Ю. sny@usue.ru
Организация:	Уральский государственный экономический университет, кафедра физики и химии
Город:	Екатеринбург
Методы:	Потенциометрия
Объекты:	Биологические и медицинские объекты

Исследована антиоксидантная активность (АОА) водных экстрактов некоторых растений Уральского региона (малина, красная и черная смородина, земляника, облепиха, крыжовник, яблоня, груша, жимолость и другие) с использованием потенциометрического метода. Установлено, что АОА зависит от типа растения, времени и места его сбора. Исследовано влияние степени дисперсности растения, температуры и времени экстракции на АОА полученных экстрактов растений. Проведен «зеленый» синтез наночастиц золота с использованием экстрактов растений. Исследовано влияние алиquotы экстракта, кислотности раствора, температуры синтеза на размер, форму, дзета-потенциал образующихся наночастиц коллоидного золота, оценена их стабильность. Опробованы разные способы иммобилизации наночастиц золота на твердую поверхность. Оценены электрохимические, оптические свойства иммобилизованных наночастиц. Проведены микроскопические исследования толсто пленочных углеродсодержащих электродов, модифицированных синтезированными наночастицами золота.

Авторы:	Стожко Н.Ю. sny@usue.ru ; Брайнина Х.З. baz@usue.ru
Организация:	Уральский государственный экономический университет, кафедра физики и химии
Город:	Екатеринбург
Методы:	Потенциометрия. Вольтамперометрия. Общие вопросы электрохимических методов анализа. Наноаналитика
Объекты:	

Изучена индивидуальная сорбция минеральных анионов и сорбция из многокомпонентных растворов на высокоосновных анионообменниках в статических и динамических условиях,

рассчитаны сорбционные характеристики и установлено, что Purolite A430 наиболее эффективен для разделения и концентрирования нитрат- и нитрит-ионов из многокомпонентных растворов.

Подобраны условия разделения нитрат- и нитрит-ионов в водных растворах, содержащих сульфат и хлорид-ионы, и разработаны способы ионообменно-потенциометрического отдельного определения нитрат- и нитрит-ионов в сложных водных растворах.

Авторы:	Бондарева Л.П., larbon@mail.ru Кунахова Е.Н., katrin881994@gmail.com
Организация:	Воронежский государственный университет инженерных технологий (ВГУИТ), кафедра физической и аналитической химии
Город:	Воронеж
Методы:	Сорбция. Потенциометрия
Объекты:	Неорганические соединения (в том числе особо чистые вещества и полупроводниковые материалы)

Получены новые твердоконтактные сенсоры на синтетические пищевые красители Е 133 и Е 102 на основе новых ионофоров красителей с катионными ПАВ разной природы. Изучены условия получения, физико-химические и электроаналитические свойства ионофоров. Разработаны методики экспрессного определения указанных красителей в продуктах питания, пасхальном наборе, жевательном мармеладе, пяти безалкогольных напитках.

Авторы:	Чернова Р.К., chernov-ia@yandex.ru
Организация:	Саратовский государственный университет, кафедра аналитической химии и химической экологии
Город:	Саратов
Методы:	Потенциометрия. Химические сенсоры
Объекты:	Пищевые продукты и корма

Для оценки ионной селективности и механизма функционирования потенциометрических ПАВ-сенсоров, исследованы объемные свойства мембран на основе алкилсульфатов алкилпиридиния и алкилсульфатов комплексных соединений меди (II) с некоторыми органическими реагентами в условиях диффузионного массопереноса и постоянного тока. Оценены количественные характеристики мембранного транспорта алкилсульфат-ионов, коэффициенты распределения (K), проницаемости (P), диффузии (D) и сорбционная емкость (SE , ммоль/г). Коэффициент диффузии, проницаемость и поток ионов не являются постоянными и специфическими свойствами мембран; они могут зависеть от ее толщины, природы и типа диффундирующих частиц. Установлены зависимости характеристик мембранного транспорта от времени и условий эксперимента; природы и концентрации ЭАС в мембранах; природы и концентрации диффундирующих анионов; толщины мембран. Введение в мембранную композицию $[Cu(R)_n]DDC_2$ снижает сопротивление в ~ 2 раза по сравнению с алкилсульфатами алкилпиридиния благодаря дополнительной электронной проводимости металла. Наличие модификаторов (полианилина, углеродных нанотрубок, NiZnFeO) в мембранной композиции также вызывает снижение сопротивления. Кажущиеся константы диссоциации (K_d) ДДС с катионными комплексами меди (II) и исследуемыми органическими реагентами (пиридин, фенантролин, дипиридил) в фазе мембраны уменьшаются с увеличением показателя константы нестойкости (ρK) комплексных катионов $[CuR_n]^{2+}$, входящих в состав ЭАС: чем устойчивее комплексный катион, тем меньше константа диссоциации ЭАС в мембранной композиции

Авторы:	Кулапина Е.Г., kuiapinaeg@mail.ru ; Макарова Н.М., makarova2114@mail.ru
Организация:	Саратовский государственный университет, кафедра аналитической химии и химической экологии
Город:	Саратов
Методы:	Потенциометрия
Объекты:	

Вольтамперометрия

Взаимодействие гиперразветвленных полимеров с доксорубицином и его определение в биологических объектах с помощью амперометрического ДНК-сенсора.

С целью использования гиперразветвленных полимеров для определения доксорубицина ДНК-сенсором оценена морфология сложных ассоциатов гиперразветвленных полиэфиropолиакриловых кислот второй и третьей генераций $\text{VH}_x(\text{COOH})_m$ и их бинарных систем с неионогенными ПАВ Brij-35 и TritonX-100 с противоопухолевым препаратом доксорубицином в зависимости от генерации, степени функционализации поликислоты и природы ПАВ.

Для полиэфиropолиакриловых кислот третьей генерации максимальное связывание доксорубицина (DOX) наблюдается для поликислот третьей генерации с 12 и 24 кислотными группами и составляет 60%. Анализ распределения размера частиц в системе поликислота с 24 группами - DOX показал наличие двух типов совместных агрегатов с размером 98 и 200 нм, что обуславливает большую степень связывания DOX. При повышении содержания кислотных групп в полимере до 28 наблюдается уменьшение степени связывания DOX до 30 %.

Для оценки фармакологических характеристик изученных ассоциатов с DOX проведено морфогенетическое исследование их активности по отношению к клеткам HeLa и клеткам карциномы человека MCF-7. Ассоциаты поликислоты и бинарной системы с DOX уменьшают коэффициент жизнеспособности раковых клеток эффективнее самого доксорубицина независимо от дозы. Коэффициент жизнеспособности больше всего снижается в образцах, в которых применяли бинарную систему. Анализ по индексу пролиферации показал, что независимо от дозы бинарная система с доксорубицином эффективнее остальных затормаживает деление клеток MCF-7, а при дозе в 12 мкл практически останавливает его. Установлено, что ассоциаты $\text{VH}_{20}(\text{COOH})_6 + \text{DOX}$ и $\text{VH}_{30}(\text{COOH})_{24}\text{-TX-100} + \text{DOX}$ проявляют наилучшие характеристики в подавлении активности раковых клеток и могут быть использованы в разработке лекарственных средств для терапии онкозаболеваний.

Для контроля содержания DOX, доставленного с помощью предлагаемых вариантов, в сыворотке крови предложен биоаффинный метод определения с помощью амперометрического ДНК-сенсора. Предложенный метод, основанный на биоаффинном мембранном концентрировании противоопухолевого препарата на мембране сенсора, содержащей иммобилизованную ренатурированную ДНК, позволяет проводить определения в образцах с малым содержанием DOX в диапазоне концентраций $1.0 \times 10^{-9} - 5.0 \times 10^{-6}$ моль/л.

Авторы:	Бабкина С.С. sofya.babkina@gmail.com ; Улахович Н.А.
Организация:	Московский технологический университет – Институт тонких химических технологий, кафедра аналитической химии им. И.П. Алимарина, Приволжский Федеральный университет, кафедры аналитической химии
Город:	Москва, Казань
Методы:	Биохимические и биологические методы. Амперометрия
Объекты:	Биологические и медицинские объекты. Фармацевтические препараты

Показана возможность использования модифицированных одно- и двухэлектродных систем в качестве амперометрического детектора при проточно-инжекционном анализе (ПИА) биологических жидкостей и лекарственных средств. Установлено, что при окислении тирамина, ДОФА, дофамина, адреналина, тирамина, триптофана и серотонина в нейтральной среде высокими каталитическими свойствами обладает ХМЭ с биметаллом Au-Co. Этот электрод использован в качестве амперометрического детектора при определении биогенных аминов и их аминокислот-предшественников в проточных системах. Сопоставлены результаты амперометрического детектирования дофамина на планарном электроде (ПЭ) с биметаллом Au-Co в условиях проточно-инжекционного анализа (ПИА) и последовательно-инжекционного анализа (ПосИА). Анализ полученных результатов показывает, что преимуществами ПИА по сравнению со стационарными условиями регистрации сигнала являются автоматизация процесса, высокая воспроизводимость регистрируемого сигнала и производительность анализа (до 180 определений/час), а также и снижение расхода пробы. При использовании ПосИА к тому же повышается степень автоматизации анализа (в частности, ввода пробы) и уменьшается расход реагентов. Каталитический отклик ПЭ с биметаллом Au-Co был использован для проточно-инжекционного амперометрического определения некоторых биогенных аминов (дофамина, адреналина, тирамина) и аминокислот (ДОФА) в лекарственных средствах.

Для оценки активности ксантинооксидазы, используемой в клинической диагностике при острой церебральной ишемии, патологических процессах в почках и легких, предложены проточно-инжекционные амперометрические способы одновременного определения двухкомпонентных систем ксантин/гипоксантин, мочевая кислота/ксантин, мочевая кислота/гипоксантин с помощью двойного планарного электрода (ДПЭ), модифицированного

смешановалентными оксидами $\text{CoO}_x\text{-RuO}_x$. Разработанные способы амперометрического детектирования гидроксипуринов в проточно-инжекционной системе обладают высокой чувствительностью, экспрессностью и в отличие от предлагаемых для этих целей спектрофотометрических способов определения – не требуют проведения пробоподготовки.

Разработан амперометрический детектор для определения глюкозы в последовательно-инжекционной системе на основе электрода, покрытого наночастицами меди. Изучено влияние гидродинамических и электрохимических параметров проточной системы на величину аналитического сигнала. Линейная зависимость аналитического сигнала от концентрации глюкозы наблюдается в интервале от $1 \cdot 10^{-8}$ до $1 \cdot 10^{-3}$ М при высокой сходимости ($S_r < 1\%$). Разработанный способ определения глюкозы отличается простотой, высокой чувствительностью и воспроизводимостью, а также экспрессностью и производительностью метода анализа (180 проб/ч). Способ использован для определения глюкозы в лекарственных средствах. Присутствие матричных компонентов не мешает определению глюкозы в лекарственных средствах

Разработан проточно-инжекционный способ определения щавелевой и аскорбиновой кислот с помощью электрода с электролитическими осадками золота, палладия и биметалла Au-Pd. Определены оптимальные электрохимические и гидродинамические условия регистрации сигнала. При переходе от осадков металлов к биметаллической системе расширяется линейный диапазон детектирования ($5 \cdot 10^{-3}$ - $5 \cdot 10^{-9}$ М на электроде с осадком палладия, $5 \cdot 10^{-3}$ - $5 \cdot 10^{-10}$ М на электроде с осадком золота и $5 \cdot 10^{-3}$ - $5 \cdot 10^{-12}$ М на электроде с биметаллом Au-Pd). Предлагаемый проточно-инжекционный способ определения аскорбиновой и щавелевой кислот использован при анализе фруктовых соков.

Разработаны новые химически модифицированные электроды (ХМЭ) с каталитическим откликом для вольтамперометрического определения микроколичеств различных органических соединений. Неорганическая пленка из гексахлороплатината рутения (III) (RuPtCl_6) на стеклоуглеродном электроде проявляет каталитическую активность при окислении серосодержащих аминокислот: цистеина, цистина и метионина на фоне ацетатного буферного раствора с рН 4.0. Благодаря формированию на поверхности пленки нескольких каталитических центров различной природы каталитический эффект при окислении цистеина, цистина и метионина регистрируется при различных потенциалах. Предложен механизм и рассчитаны кинетические параметры электроокисления серосодержащих аминокислот на ХМЭ с пленкой RuPtCl_6 . Установлено, что условия электроосаждения пленки оказывают влияние на величину каталитического эффекта. Определены условия электроосаждения RuPtCl_6 -пленки, при которых регистрируется максимальный каталитический эффект. Разработан селективный способ вольтамперометрического определения цистеина, цистина и метионина при совместном присутствии на СУ с пленкой RuPtCl_6 . Величина тока пика пропорциональна содержанию аналита в интервале концентраций от $5 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^{-3}$ М для цистина и цистеина и $5 \cdot 10^{-7}$ до $5 \cdot 10^{-3}$ М для метионина. Предложенный способ вольтамперометрического определения апробирован при определении цистеина, цистина и метионина в лекарственных средствах и витаминных комплексах

Авторы:	Шайдарова Л.Г. larisashaidarova@mail.ru
Организация:	Казанский (Приволжский) Федеральный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Казань
Методы:	Амперометрия. Анализ в потоке
Объекты:	Фармацевтические препараты. Биологические и медицинские объекты. Пищевые продукты и корма

Предложены эффективные легкоплавкие расплавы с пиразолонами для количественного группового извлечения ионов титана, молибдена и олова из кислых растворов, система без органического растворителя с лаурилсульфатом натрия и экстракционно-вольтамперометрическая методика определения ионных форм цинка, кадмия, свинца и меди

Авторы:	Темерев С.В., temerev@mail.ru
Организация:	Алтайский государственный университет, кафедра техносферной безопасности и аналитической химии
Город:	Барнаул
Методы:	Экстракция; Вольтамперометрия
Объекты:	Неорганические соединения (в том числе особо чистые вещества и

Предложены новые электроды, модифицированные электрополимеризованными галловой и *l*-кумаровой кислотами, для селективного определения кверцетина и L-цистеина, соответственно. Найдены оптимальные условия электрополимеризации, обеспечивающие максимальный амперометрический отклик аналитов. Поверхность электродов охарактеризована методами сканирующей электронной микроскопии, циклической вольтамперометрии и электрохимического импеданса. В условиях дифференциально-импульсной вольтамперометрии градуировочные зависимости линейны в диапазонах 0.075-25 и 25-100 мкМ кверцетина и 7.5-50 и 50-1000 мкМ L-цистеина с пределами обнаружения 54 нМ и 1.1 мкМ, соответственно. Основным достоинством предложенных электродов является высокая селективность в присутствии структурно родственных соединений. Способы апробированы на реальных образцах (извлечениях из лекарственного растительного сырья и моче человека).

Разработан новый способ вольтамперометрического определения капсаицина, основанный на его окислении на стеклоглеродном электроде, послойно модифицированном карбоксилированными одностеночными углеродными нанотрубками и дисперсией наночастиц диоксида церия в среде поверхностно-активных веществ различной природы. Наилучшие вольтамперные характеристики капсаицина получены для дисперсий в катионном цетилпиридиний бромиде. Поверхность электрода охарактеризована методами сканирующей электронной микроскопии и циклической вольтамперометрии. Для количественного определения использовали дифференциально-импульсный режим. Диапазон определяемых содержаний составляет 0.10-7.5 и 7.5-500 мкМ капсаицина с пределами обнаружения и количественного определения 28 и 92 нМ, соответственно. Полученные аналитические характеристики существенно превосходят описанные ранее для других химически модифицированных электродов. Показана селективность отклика разработанного электрода на капсаициноиды. Предложенный подход успешно применен для экстракционно-вольтамперометрического определения общего содержания капсаициноидов в экстрактах красного перца и настойках *Capsicum annuum* L. Полученные результаты хорошо согласуются с данными стандартного метода.

Авторы:	Зиятдинова Г.К., Ziyatdinovag@mail.ru
Организация:	Казанский (Приволжский) Федеральный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Казань
Методы:	Вольтамперометрия
Объекты:	Биологические и медицинские объекты. Пищевые продукты и корма

Развита концепция применения наночастиц благородных металлов различного состава: индивидуальных металлов, по типу ядро-оболочка, наносплава и синтезированных электрохимически, соединений органической и неорганической природы в качестве электрокатализаторов для определения холестерина и создания соответствующих электрохимических бесферментных способов и сенсоров. В качестве селективных элементов применяли синтезированные полимеры с молекулярными отпечатками холестерина на поверхности наночастиц магнетита (ПМО-МНЧ) и оксида кремния (ПМО-ОКНЧ). Показано, что оптимальными электрокаталитическими характеристиками обладают наночастицы с золотым ядром и серебряной оболочкой, а также 25 мМ хлорид кобальта (II) и тиоцианат калия. Достигнутые пределы обнаружения $3.0 \cdot 10^{-6}$ М не уступают аналитическим характеристикам стандартно применяемых ферментных методов.

Изучено электрохимическое поведение 5-метил-6-Х-7-оксо-1,2,4-триазоло[1,5-а]пиримидинидов. Установлено, что триазолопиримидины, содержащие нитрогруппу, необратимо восстанавливаются с участием 6 электронов. Предложена вероятная схема восстановления

Авторы:	Козицина А.Н. Alisa-Kozitsina@yandex.ru ; a.n.kozitsina@urfu.ru
Организация:	Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. Химико-технологический институт, кафедра аналитической химии
Город:	Екатеринбург
Методы:	Вольтамперометрия. Биохимические и биологические методы.

Химические сенсоры
Объекты: Биологические и медицинские объекты. Фармацевтические препараты

В ходе выполненных работ установлена взаимосвязь между процессами комплексообразования в растворе (с участием катионов Cu(II), Cd(II), Ni(II), Hg(II), комплексонов аминополикарбонового (ИДА, НТА, ЭДТА, ДТПА) и фосфонового (ОЭДФ, НТФ, ФБТК, ЭДФ) рядов) и на поверхности различных сорбентов (оксиды, оксигидроксида, гидроксиды Fe(III), Al(III), Mn(IV)). Установлен состав и устойчивость поверхностных комплексов в двойных (катион металла–сорбент, комплексон–сорбент) и тройных (катион металла–комплексон–сорбент) системах; предложен механизм закрепления комплексонов и комплексонатов металлов на поверхности. Выявлена роль внешних факторов (концентрации компонентов, pH, ионная сила) на межфазные сорбционно- координационные равновесия. Исследована возможность применения комплексонов для экстракции катионов тяжелых металлов из загрязненных седиментов. Исследованы условия химического модифицирования поверхности оксидных носителей фосфоновыми комплексонами и свойства полученных сорбентов.

Авторы: Кропачева Т.Н., krop@udsu.ru
Организация: Удмуртский государственный университет, кафедра фундаментальной и прикладной химии
Город: Ижевск
Методы: Вольтамперометрия. Спектрофотометрия. Сорбция
Объекты:

Изучено электрохимическое поведение бабстонов (нанопузырьков) кислорода в нейтральных водно-солевых средах. Найдено, что отрицательно заряженные бабстоны взаимодействует с протонами при участии генерируемых на угольном электроде электронов и претерпевают своеобразный электрохимический распад с образованием пероксида водорода, который далее восстанавливается до воды совместно с пероксидом, образуемым при электровосстановлении молекулярно-растворенного кислорода. Показано, что содержание бабстонов кислорода в воде можно контролировать вольтамперометрически по увеличению тока пероксида водорода на катодной вольтамперограмме O₂. Результат имеет важное значение для исследования свойств жидких нанопузырьковых сред, обладающих биологическим действием на живые организмы, в т.ч. антиоксидантной активностью.

Авторы: Трубачев А.В. trub_av@mail.ru
Организация: Удмуртский научный центр УрО РАН
Город: Ижевск
Методы: Вольтамперометрия
Объекты: Неорганические соединения

Разработаны новые способы получения наночастиц серебра путем частичной блокировки электрода олиголактидами, осаждаемыми на поверхность из органических растворителей. Последующее циклирование потенциала или потенциостатических электролиз в растворе нитрата серебра приводил к получению субмикронных дендритов серебра, распределенных на поверхности электрода и в порах полимерного слоя. Определена зависимость удельной площади поверхности и электрохимических характеристик дендритов серебра в зависимости от природы олиголактида и режима электроосаждения. Полученные покрытия были использованы при определении тирозина, дофамина и тиохалина по токам их медиаторного окисления. Разработанные модифицированные электроды могут найти применение при определении указанных препаратов в продуктах питания и фармацевтических препаратах

Авторы: Евтюгин Г.А., Gennady.Evtugyn@kpfu.ru
Организация: Казанский (Приволжский) Федеральный университет, кафедра аналитической химии
Город: Казань
Методы: Вольтамперометрия. Биохимические и биологические методы.

Объекты: Наноаналитика
Фармацевтические, наркотические и допинговые препараты. Пищевые продукты и корма

Разработаны методики инверсионно-вольтамперометрического определения биологически активных элементов в биологических жидкостях.

Для определения биологически активных металлов (Cu, Pb, Cd, Zn) в крови крупного рогатого скота (КРС) адаптировали методику ИВА анализа цельной крови людей для анализа бычьей крови, более богатой белковыми компонентами и липидами. Для этого исследовали зависимости АС металлов от потенциала накопления (E_n), скорости развертки потенциала (u) и времени накопления (t_n) в растворах 0.5 М HCl (для Cu, Pb и Cd,) и растворах 0.02 М HCl + 0.04 М NaCl (для Zn), содержащих цельную кровь. На основании полученных данных были выбраны оптимальные условия электролиза и регистрации аналитических сигналов (исследования выполняли на вольтамперометрическом анализаторе TA-Lab, ООО «НПП Томьаналит»).

Авторы: Сапрыкин А.И. saprykin@niic.nsc.ru
Организация: Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН, аналитическая лаборатория
Город: Новосибирск
Методы: Вольтамперометрия и полярография
Объекты: Пищевые продукты и корма. Биологические и медицинские объекты

Разработана методика определения синтетических красителей и их смесей в пищевых продуктах методом вольтамперометрии на углеродсодержащем модифицированном электроде.

1. Изучены физико-химические закономерности окисления-восстановления азокрасителей и красителя трифенилметанового ряда на модифицированном углеродными чернилами углеродсодержащем электроде. Показано, что процесс электровосстановления азокрасителей в кислой среде протекает с участием двух протонов, двух электронов и носит необратимый характер, включающий образование нестабильного гидразосоединения и последующее образование ароматических аминов в результате реакции диспропорционирования. Процесс электровосстановления синего блестящего носит квазиобратимый характер, также протекающий с участием двух протонов и двух электронов. Интенсивность процесса зависит от химической реакции электрофильного присоединения по двойной связи центрального атома углерода в кислой среде и образования карбинольного соединения по реакции нуклеофильного присоединения в щелочной.

2. Проведена оценка мешающего влияния сопутствующих компонентов пищевой матрицы на электрохимические сигналы исследование физико-химических закономерностей окисления – восстановления ряда синтетических красителей на модифицированном электроде (МЭ) с последующей разработкой методик их количественного определения в продуктах питания.

Показано, что многократный избыток сахарозы, фруктозы, лимонной, аскорбиновой кислот, а также бензоата натрия и сорбата калия не оказывают существенного влияния на аналитические сигналы синтетических красителей.

3. Показана возможность вольтамперометрического определения двух смесей красителей:

Понсо 4R и Тартразина, а также синего блестящего и Тартразина.

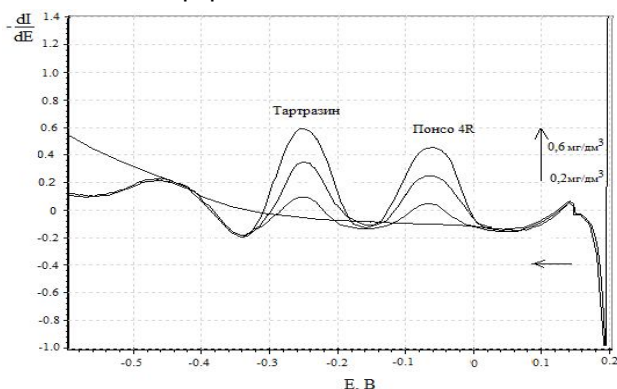


Рисунок 1. Катодные вольтамперограммы электровосстановления Понсо 4R и Тартразина на МЭ в буфере Бриттона-Робинсона (рН 2,0) в зависимости от концентрации: $C = 0,2 - 0,6$ мг/дм³, $W = 100$ мВ/с.

Из рисунка видно, что электровосстановление Понсо 4R происходит при потенциале $-0,05$ В, а электровосстановление Тартразина при потенциале $-0,23$ В, что позволяет проводить их одновременное определение методом вольтамперометрии.

4. Подобраны рабочие условия вольтамперометрического определения как индивидуальных красителей Кармуазина, Понсо 4R, Тартразина, синего блестящего, так и двух смесей красителей разных цветов, проведено сравнительное определение содержания синтетических красителей в пищевых продуктах вольтамперометрическим и спектрофотометрическим методами.

5. Разработана методика вольтамперометрического определения смеси красителей разных структурных рядов, основанная на изменении рН фонового электролита от 2,0 до 10,0 для определения Тартразина и синего блестящего соответственно.

Авторы:	Короткова Е.И., eikor@mail.ru; Липских О.И.
Организация:	Национальный исследовательский инновационный Томский ПУ, кафедра физической и аналитической химии
Город:	Томск
Методы:	Вольтамперометрия.
Объекты:	Синтетические органические вещества; Пищевые продукты

Изучены процессы электроокисления бинарного осадка висмута с золотом с поверхности ГЭ (рис 1). Показано, что на вольтамперной кривой наблюдается дополнительный пик при потенциале $0,15$ В, связанный с селективным электроокислением висмута из ИМС BiAu_2 .

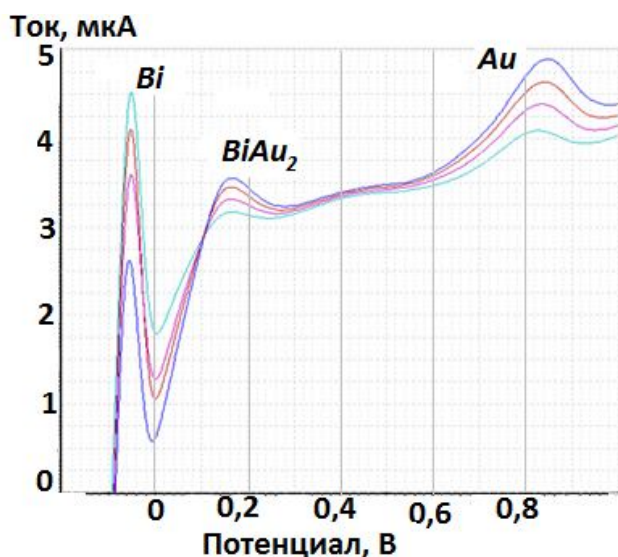


Рис. 1. Вольтамперные кривые электроокисления осадка висмут-золото с поверхности ГЭ.

Условия опытов: фон 1М НСl, $E_э = -1,0$ В, $t_э = 100$ с, $v = 30$ мВ/с, $C_{\text{Bi}^{3+}} = 100$ мг/л; $C_{\text{Au}^{3+}} : 0,02; 0,04; 0,06; 0,08$ мг/л.

Рассчитан равновесный потенциал электрода $\text{Bi}^{3+}/\text{Bi}(\text{Au})$, равный $0,01$ В х.с.э., где сплав висмут-золото представляет собой ИМС BiAu_2 . Перенапряжение селективного электроокисления висмута из ИМС с золотом составляет $0,14$ В, что указывает на необратимый характер процесса. Пик селективного электроокисления висмута из ИМС BiAu_2 можно использовать в качестве аналитического сигнала при определении золота методом ИВ. Установлено, что чувствительность определения золота по пику его электроокисления с поверхности модифицированного висмутом ГЭ в 4 раза больше, чем с поверхности немодифицированного ГЭ, и в два раза больше, чем по пику селективного электроокисления висмута из ИМС BiAu_2 (рис.2). Увеличение чувствительности определения золота при модифицировании ГЭ висмутом связано с увеличением поверхности ГЭ при модифицировании (рис. 2).

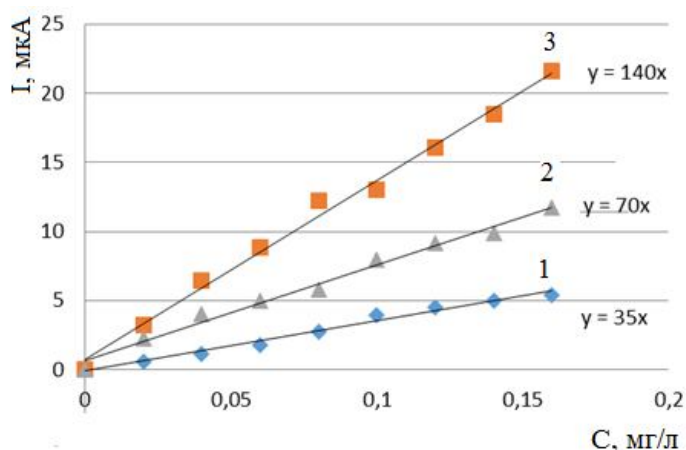


Рис.2. Зависимость токов электроокисления от концентрации ионов золота (III) в растворе: 1- токи электроокисления золота с поверхности ГЭ; 2- токи селективного электроокисления висмута из ИМС BiAu_2 ; 3 - токи электроокисления золота с поверхности ГЭ, модифицированного висмутом.

Разработана методика извлечения ионов золота (III) из растворов проб диэтиловым эфиром. Разработана методика определения золота в минеральном сырье и продуктах его переработки методом ИВ с использованием ГЭ, модифицированного висмутом, в интервале 0,001-10 г/т. Нижний предел определения золота составил 0,0005 г/т.

Исследованы процессы электроокисления висмута из бинарных электролитических осадков висмут-родий с поверхности ГЭ, модифицированного висмутом, на фоне 1 М KSCN . Показано, что на вольтамперной кривой наблюдается дополнительный анодный пик при потенциале 0,23 В, ток которого зависит как от концентрации ионов висмута (III), так и от концентрации ионов родия (III) в растворе.

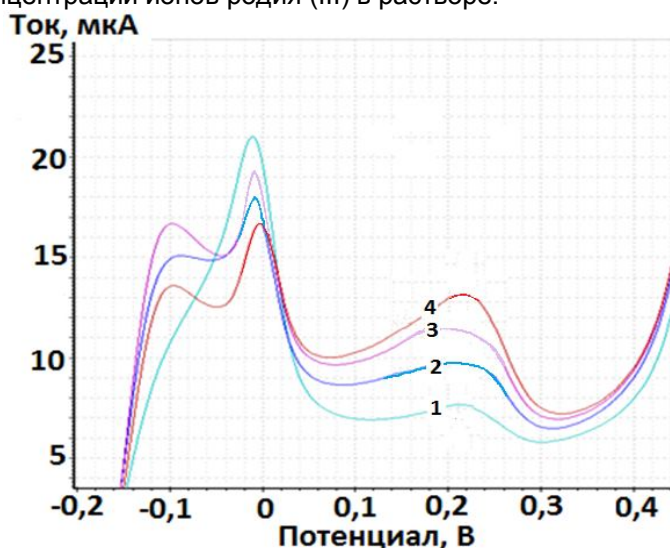


Рис. Вольтамперные кривые электроокисления осадка висмут-родий с поверхности ГЭ. Условия опытов: фон 1 М KSCN , потенциал электролиза минус 0,8 В, время электролиза – $t_{\text{э}}=120$ с, скорость развертки – $v=80$ мВ/с, $C_{\text{Bi}^{3+}}=100$ мг/л; $C_{\text{Rh}^{3+}}$: 1-0,02; 2 - 0,04; 3 - 0,06 ; 4 - 0,08 мг/л.

Показана возможность определения родия методом ИВ по пикам селективного электроокисления висмута из ИМС с родием. Рассчитан равновесный потенциал электрода $\text{Bi}^{3+}/\text{Bi}(\text{Rh})$, равный 0,15 В х.с.э, где сплав висмут-родий представляет собой ИМС BiRh . Перенапряжение процесса селективного электроокисления висмута из ИМС BiRh составляет 0,08 В, что указывает на необратимый характер процесса. Разработаны методики растворения проб минерального сырья, содержащего металлы платиновой группы, включая родий, смесью кислот с применением комплекса микроволнового разложения «Mars-5». Разработана методика извлечения ионов родия (III) с помощью сорбционного концентрирования анионитом АВ-17-8 в хлоридной форме. Резкстракцию ионов родия (III) с поверхности анионита проводили 2 М раствором HCl . Разработана методика определения родия в минеральном сырье и продуктах его переработки

методом ИВ с использованием ГЭ, модифицированного висмутом, в интервале 0,01-10 г/т. Нижний предел определения родия составил 0,007 г/т.

Авторы:	Колпакова Н.А. nak@tpu.ru ; Дьяченко Е.Н.
Организация:	Национальный исследовательский инновационный Томский ПУ, кафедра физической и аналитической химии
Город:	Томск
Методы:	Инверсионная вольтамперометрия
Объекты:	Минеральное сырье. благородные металлы

Кулонометрия

С использованием отечественного кулонометра Эконикс «Эксперт-006» по разработанной ранее методике с хорошей воспроизводимостью проведено определение следовых содержаний Cl (0.05-0.25%) в полифенилендисульфидах и полисилоксанах после сжигания больших навесок образцов (60-100мг) в колбе с кислородом по Шенигеру.

Разработана методика кулонометрического определения низких содержаний Cl на уровне 0,1-0,5% в органических матрицах, для которых визуальное меркуриметрическое титрование неприменимо. Полученные результаты использованы для расчета средней числовой массы полимеров по концевым атомам Cl, а также для контроля процесса удаления остаточного Cl в полимерах, применяющихся в электронной промышленности.

Авторы:	Буяновская А.Г. analyst@ineos.ac.ru
Организация:	Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, лаборатория микроанализа
Город:	Москва
Методы:	Элементный анализ органических соединений; Кулонометрия
Объекты:	Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения, полимеры

Электрохимические сенсоры

В противовес самозапитываемым ("self-powered") (био)сенсорам, целью которых является достижение максимальной мощности, предложены системы с минимальной разностью потенциалов между рабочим и вспомогательным электродом, которые в режиме гальванической ячейки должны обеспечить достижение наилучших аналитических характеристик. Сенсоры и биосенсоры на основе Берлинской лазури, которые, как известно, работают при потенциале 0.00 В относительно хлорсеребряного (Ag|AgCl) электрода сравнения, являются наилучшими кандидатами для этой цели. Преимуществами электродов, модифицированных Берлинской лазурью, по сравнению с платиной, наиболее широко используемой для определения пероксида водорода, являются: (а) на 3 порядка более высокая активность в реакциях как окисления, так и восстановления H_2O_2 , характеризующаяся в 1000 раз большей электрохимической константой, что обеспечивает существенно более высокую чувствительность, и (б) на 3 порядка величины более высокая селективность к восстановлению пероксида водорода в присутствии кислорода. Эти уникальные свойства электрокатализатора позволяют разрабатывать высокоэффективные сенсоры и биосенсоры.

Будучи закороченными через амперметр, (био)сенсоры на основе Берлинской лазури генерируют ток, пропорциональный концентрации анализируемого вещества. В дополнение к существенному упрощению процедуры измерения (использование амперметра вместо потенциостата), режим генерации мощности обеспечивает дальнейшее существенное улучшение аналитических характеристик. Чувствительность и диапазон определяемых концентраций (био)сенсоров на основе Берлинской лазури в режиме генерации мощности, соответственно, несколько выше и шире по сравнению с теми же биосенсорами, работающими в традиционном трех-электродном режиме, будучи включенными через потенциостат. Селективность (био)сенсоров в режиме генерации мощности сохраняется такой же высокой как по кислороду, позволяя детектировать H_2O_2 по его восстановлению, так и по отношению к восстановителям. Наиболее значительным преимуществом предлагаемого режима генерации мощности является

на порядок улучшенное соотношение сигнал:шум по сравнению с включением по трехэлектродной схеме через потенциостат.

Авторы:	Карякин А.А. aak@analyt.chem.msu.ru
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, химический факультет, кафедра аналитической химии, лаборатория электрохимических методов анализа
Город:	Москва
Методы:	Электрохимические методы. Химические сенсоры
Объекты:	

Другие электрохимические методы. Приборы

Предложен новый вариант хроноамперометрического метода, адаптированный к определению окислительной (оксидантной) активности среды на примере анализа хлорированной воды. Фоновый раствор содержит $K_4[Fe(CN)_6]$. В результате его окисления оксидантами, содержащимися в пробе, образуется $K_3[Fe(CN)_6]$, ток восстановления которого служит аналитическим сигналом. Измерительным служит золотой электрод. Продемонстрирована возможность использования устойчивого раствора $K_3[Fe(CN)_6]$ как компонента стандартной добавки и раствора для построения градуировочного графика. Предел обнаружения суммы растворенного хлора и продуктов его взаимодействия с водой составляет 8×10^{-6} М. Данные, полученные предложенным и стандартизированным иодометрическим методами, хорошо коррелируют между собой ($r = 0,93-0,95$). Предложенный вариант хроноамперометрического метода можно использовать для мониторинга суммы растворенного хлора и продуктов его взаимодействия с водой в системах водоснабжения, бассейнах, дезинфицирующих растворах, а также для определения других водорастворимых оксидантов.

Предложен комплексный подход для оценки состояния поверхности индикаторного электрода в хронопотенциометрическом и хроноамперометрическом анализе сложных биологических матриц, заключающийся в выборе способа регенерации и оценке ее качества при помощи выбранных параметров. Платиновые screen-printed электроды после эксплуатации в биологических жидкостях обрабатывали органическими растворителями (ацетон или этанол) или подвергали высокотемпературному обжигу. Источниками информации о качестве регенерации электродов служили хронопотенциограммы, хроноамперограммы и циклические вольтамперограммы. Наиболее эффективным способом регенерации электродов для хронопотенциометрического и хроноамперометрического анализа является обжиг при 750°C в течение 1 часа. Удовлетворительно регенерированные платиновые screen-printed электроды использовали в качестве индикаторных электродов для оценки антиоксидантной активности сыворотки крови и эякулята методами хронопотенциометрии и хроноамперометрии. Полученные результаты демонстрируют сильную корреляцию: $r = 0,91$ для сыворотки крови и $r = 0,80$ для эякулята. Проанализирована роль индифферентного электролита в формировании аналитического сигнала. Полученные результаты согласуются с теоретическими данными. Предложена унифицированная и оптимизированная процедура определения антиоксидантной активности биологических жидкостей.

Авторы:	Брайнина Х.З. baz@usue.ru
Организация:	Уральский государственный экономический университет, кафедра физики и химии
Город:	Екатеринбург
Методы:	Методы обнаружения и идентификации. Другие электрохимические методы. Общие вопросы электрохимических методов анализа
Объекты:	Природные, технологические и питьевые воды. Биологические и медицинские объекты

РЕЗЮМЕ (Г.К. Будников). Каждый год, когда секция ЭМА в рамках НСАХ РАН подводит итоги исследований по тематикам электроанализа, приходится иметь своего рода «фенотип», т.е. картину отчетного периода, которая отражает не все результаты, которые известны по материалам конференций, например, по докладам на 3-ем Съезде Аналитиков России, по рефератам кандидатских диссертаций отчетного периода, публикациям и др.

источникам. Можно было ожидать информацию по работам в области ЭМА из Уфы, Санкт-Петербурга, Воронежа, Ростова-на Дону, и более полной - из Томска. Да и Москва могла бы представить результаты оригинальных исследований, о которых в прежние годы на конференциях шел разговор, а отчете его нет.

Та информация, которую получила комиссия по ЭМА, говорит о том, что в основном она соответствует уровню как теоретическому, так и экспериментальному, который сейчас достигнут в мире в этой области аналитики. Тренд развития ЭМА в стране в основном продолжает иметь биомедицинский вектор. Это, прежде всего, определение низкомолекулярных органических соединений, имеющих отношение к фармации, токсикологии, медицине и т.д.. И он устойчив в течение последнего пятилетия. Несколько в меньшей мере проявлен интерес к проблемам оценки качества пищевых продуктов и охраны водных объектов.

В этот тренд продолжает входить проблематика, которая согласуется с мировой, в разработке которой используют или создают новые материалы для модификации поверхности электродов – сенсоров, для придания им более высоких аналитических и операционных характеристик, в том числе с применением технологии печатных электродов и наноматериалов. Внимание к биологически активным компонентам в рамках органического электроанализа сложных матриц с амперометрическим откликом остается востребованным, в том числе и в условиях потока жидкости.

Успехи наблюдаются и в области биосенсорики, в которой используют как нативные материалы, так и неферментные решения для организации отклика. В тренде остается использование технологии печатных электродов.

Можно повториться, сказав, что мы живем в век серьезных преобразований в областях биомедицины. Поскольку общий вектор развития ЭМА связан с потребностями именно этой области науки (если судить по мировому тренду, да и по работам в нашей стране), то несомненный интерес представляет для электроаналитиков то, что делается в областях, с которыми могут быть междисциплинарные взаимодействия. А это проблемы диагностики, исследования работы клеток на молекулярном уровне, контроля эффективности действия лекарств, оценка токсичности их действия, контроля содержания пищевых красителей и т.д. В рамках применения ЭМА для медицинской диагностики можно ожидать прорывных решений.

Не меньший интерес представляет концепция, которая базируется на применении математической обработки всей вольтамперограммы, а не только её части в районе аналитического сигнала. Вся поляризационная кривая имеет намного больше аналитической информации, чем та её часть, к которой «привыкли» электроаналитики. В своё время на это указывал А.Н.Фрумкин.

Биохимические методы

Для оценки эстеразного статуса организма разработана методика определения активности бутирилхолинэстеразы (БХЭ) в крови. Методика основана на детекции тиохолина - продукта ферментативного гидролиза бутирилтиохолина. Для детекции тиохолина предложено использование спектроскопии усиленного поверхностью комбинационного рассеяния (ГКР), в которой концентрация тиохолина измеряется на твердом ГКР-субстрате - содержащей серебро полимерной пасте. Предел обнаружения тиохолина составляет 260 нмоль. Методика адаптирована для определения активности БХЭ в растворах коммерческого препарата фермента и плазмы крови человека.

Авторы: Махаева Г.Ф. gmaxh@ipac.ac.ru; Курочкин И.Н. ikur@genebee.msu.su
Организация: Институт физиологически активных веществ РАН (ИФАВ РАН) совместно с лабораторией постгеномной химии кафедры химической энзимологии МГУ (зав. лаб. Курочкин И.Н.; Институт биохимической физики им. Н.М. Эммануэля РАН)
Город: Черноголовка - Москва
Методы: Биохимические и биологические методы
Объекты: Биологические и медицинские объекты

В качестве альтернативы концепции самозапитываемых сенсоров, призванных генерировать максимальную энергию и быть полностью энергетически независимыми, предлагается система с минимальной разностью потенциалов между рабочим и вспомогательным электродами, которая в режиме гальванической ячейки обеспечит достижение наилучших аналитических характеристик. Сенсоры на основе берлинской лазури, функционирующие при потенциале 0.00 В относительно хлоридсеребряного электрода, в режиме короткого замыкания генерируют ток, пропорциональный концентрации аналита. Чувствительность и динамический диапазон сенсоров на основе берлинской лазури в режиме генерации мощности, соответственно, даже немного выше и шире по сравнению с теми же биосенсорами, работающими в традиционном трех-электродном режиме от потенциостата. Селективность сенсоров в режиме генерации мощности также высока как относительно кислорода, позволяя детектировать пероксид водорода по его восстановлению, так и относительно восстановителей. Помимо упрощения системы регистрации, одним из наиболее важных преимуществ режима генерации мощности является повышение на порядок соотношения сигнал/шум.

Для неинвазивной диагностики гипоксии разработан неферментативный сенсор на основе трехэлектродных планарных сенсорных структур с рабочим электродом, модифицированным электрополимеризацией 3-амино-фенилборной кислоты (3-АФБК) с импринтингом лактата. Полученный полимер имитирует биологические аффинные взаимодействия с полиолами. Импедиметрический сенсор обеспечивает детекцию лактата в диапазоне от 3 до 100 мМ; время отклика составляет 2-3 мин. Чувствительность сенсора сохраняется неизменной при хранении в незапакованном виде при комнатной температуре, что недостижимо для устройств на основе ферментов. Анализ человеческого пота при помощи разработанного сенсора оказывается возможным вследствие (а) высокой концентрации лактата, намного превышающей содержание других полиолов, и (б) повышенной селективности сенсора, обеспечиваемой импринтингом лактата при синтезе проводящего полимера. Правильность анализа человеческого пота при помощи разработанного сенсора на содержание лактата подтверждена независимым высокоселективным референсным методом (коэффициент корреляции > 0.9).

Авторы:	Карякин А.А., karyakin@analyt.chem.msu.ru
Организация:	Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, химический факультет, кафедра аналитической химии, лаборатория электрохимических методов
Город:	Москва
Методы:	Электрохимические и биохимические методы
Объекты:	

Разработаны ацетилхолинэстеразные сенсоры для определения обратимых ингибиторов ацетилхолинэстеразы – лекарств против нейродегенеративных заболеваний. Для повышения чувствительности определения предложено включать фермент в полиэлектролитные комплексы на слое углеродной черни с фталоцианином кобальта как селективным катализатором окисления тиохолина без ковалентного связывания. Установлены условия проведения иммобилизации, позволяющие надежно регистрировать ингибирование при удельной активности фермента 0.005 Е на электрод. Ацетилэстеразные сенсоры апробированы на примере определения физостигмина (предел обнаружения 0.1 нМ), донезеприла и берберина (предел обнаружения 0.01 нМ). Разработанные биосенсоры могут найти применение при исследовании фармакокинетики указанных препаратов и контроле их содержания в биологических жидкостях

Разработаны новые гибридные материалы на основе поли(нейтрального красного) и ДНК, получаемые путем последовательного осаждения или введения биополимера в состав реакционной смеси для электрополимеризации. Материалы охарактеризованы методами вольтамперометрии, спектроскопии электрохимического импеданса и поверхностного плазмонного резонанса. Установлена возможность дифференциации препаратов ДНК по степени их повреждения в термической и окислительной денатурации, а также определение антрациклиновых противораковых препаратов цитостатического действия по изменению сопротивления переноса заряда через пленки. Метод позволяет определять до 0.1 нМ доксорубицина при отсутствии перекрестного влияния сульфаниламидных антибиотиков

Авторы:	Евтюгин Г.А., Gennady.Evtugyn@kpfu.ru
Организация:	Казанский (Приволжский) Федеральный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Казань
Методы:	Биохимические и биологические методы. Вольтамперометрия и

Объекты: полярография.
Фармацевтические препараты

Разработаны новые моноаминоксидазные биосенсоры на основе печатных графитовых электродов, модифицированных гибридными наноматериалами. В качестве модификаторов использовали углеродные нанотрубки (УНТ), восстановленный оксид графена (ВГО), фуллерен C_{60} , диспергированные в хитозане и полиэфирополиоле $H_{20}-NH_2$; электрохимически генерированные наночастицы Co 47-55 нм. Методом спектроскопии электрохимического импеданса выбраны наноконкомпозиты с наименьшим сопротивлением переносу электрона (УНТ – $H_{20}-NH_2/ H_4Co$, C_{60} -УНТ – $H_{20}-NH_2/ H_4Co$, ВГО-УНТ – $H_{20}-NH_2/ H_4Co$, C_{60} -ВГО – $H_{20}-NH_2/ H_4Co$). Область определяемых концентраций субстратов моноаминоксидаз с помощью электродов, модифицированных C_{60} -ВГО – $H_{20}-NH_2/ H_4Co$, составила $1 \times 10^{-9} - 1 \times 10^{-4} M$, что ниже, чем для ранее рассмотренных вариантов модификаторов, примерно на половину порядка. Нижняя граница определяемых концентраций достигает $5 \times 10^{-10} M$. Аналитические возможности разработанных биосенсоров с предлагаемыми модификаторами рассмотрены на примере определения лекарственных веществ в препаратах «Амитриптилин», «Флуоксетин», «Коаксил». Разработаны методики определения веществ, обладающих антидепрессивным действием, в моче в концентрационном диапазоне $1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-9} M$ ($Sr < 0.063$).

Разработан новый иммуносенсор на основе печатных графитовых электродов, модифицированных восстановленным оксидом графена, углеродными нанотрубками и аминированным полиэфирополиолом $H_{20}-NH_2$, а также наночастицами кобальта и фуллереном для определения амитриптилина с использованием наночастиц Co в качестве метки. Область рабочих концентраций составила $1 \times 10^{-9} - 5 \times 10^{-4} M$, нижняя граница определяемых концентраций до $9 \times 10^{-10} M$. Константы связывания для иммунных комплексов поликлональных антител против трициклических антидепрессантов с амитриптилином составили $K_{a1} = (3.1 \pm 0.5) \times 10^8 \text{ моль}^{-1}$ и $K_{a2} = (1.2 \pm 0.3) \times 10^6 \text{ моль}^{-1}$. Перекрестное реагирование на примере флуоксетина не превышает 16%.

Разработаны биосенсоры для определения микотоксинов на основе печатных графитовых электродов, модифицированных гибридными наноматериалами на основе различных графитовых материалов, полиэфирополиолов и наночастиц металлов. Показана возможность использования фермент-субстратной системы пероксидаза хрена (ПХ) – фенол в качестве метки при разработке амперометрического иммуноферментного сенсора для определения зеараленона. Разработанные иммуносенсоры на основе фуллерена и наночастиц золота позволяют определять зеараленон в интервале от 1×10^{-10} до $1 \times 10^{-6} M$ (сн $7 \times 10^{-11} M$); пероксидазный иммуносенсор на основе фуллерена – от $1 \times 10^{-6} M$ до $5 \times 10^{-11} M$, сн $1 \times 10^{-11} M$; фуллерена и наночастиц золота – от $1 \times 10^{-6} M$ до $1 \times 10^{-11} M$, сн $5 \times 10^{-12} M$. Константы связывания соответствующих иммунных комплексов $K_a = (5.3 \pm 0.2) \times 10^8 \text{ моль}^{-1}$, процент перекрестных реакций для патулина $< 2.5 \%$, деоксинилваленола $< 1.3 \%$. Разработаны методики определения зеараленона с помощью предлагаемых иммуносенсоров в пищевых продуктах (кукурузной, ячневой крупах, кукурузных хлебах, кукурузной муке и детском питании) на уровне и ниже ПДК с $Sr < 0.08$

Разработан способ определения мельдония с помощью тирозиназного биосенсора и электрода, модифицированного фуллереном. Установлено, что мельдоний проявляет свойства ингибитора тирозиназы, что позволяет его определять в следующих концентрационных интервалах: тирозиназный биосенсор - от 1×10^{-9} до $1 \times 10^{-6} M$, сн $8 \times 10^{-10} M$; тирозиназный биосенсор, на основе электродов модифицированных фуллереном - 1×10^{-10} до $1 \times 10^{-6} M$, сн $5 \times 10^{-11} M$. Кинетические параметры ферментативного превращения фенола в присутствии тирозиназного биосенсора и мельдония в соответствующих концентрационных интервалах соответствуют процессам псевдоингибирования. Разработаны методики определения мельдония с помощью предлагаемых ферментных электродов в лекарственных препаратах «Моклобемид» (таблетки) и «Идринол» (ампулы) в рассмотренных концентрационных интервалах с Sr не более 0.072.

Авторы: Медянцева Э.П., Elvina.Medyantseva@kpfu.ru
Организация: Казанский (Приволжский) Федеральный университет, кафедра аналитической химии
Город: Казань
Методы: Биохимические и биологические методы. Вольтамперометрия и полярография. Наноаналитика
Объекты: Фармацевтические, наркотические и допинговые препараты. Пищевые продукты и корма.

Реализованы иммунохроматографические тест-системы для определения микотоксинов Т-2 токсина и зеараленона в экстрактах детского питания, характеризующиеся пределами обнаружения 23 и 11 нг/г соответственно при визуальной детекции и 2 и 0,9 нг/г при инструментальной детекции. Эти величины в 30-100 раз ниже пределов обнаружения микотоксинов традиционными методами, что связано как с концентрированием аналитов из проб с помощью магнитного иммуносорбента, так и с непрямым мечением антител, повышающим эффективность конкурентной иммунодетекции аналитов.

Разработан вариант высокочувствительного иммуноферментного анализа (ИФА) с применением магнитных наночастиц и хемилюминесцентной детекцией фермента-маркера. Аналитом являлся микотоксин зеараленон. Предел его обнаружения составил 0,004 нг/мл при общей продолжительности анализа 25 мин. Предварительное концентрирование позволило в 10 раз снизить предел обнаружения по сравнению с одностадийным ИФА при меньшей продолжительности анализа. Данная аналитическая система апробирована для обнаружения зеараленона в пробах вина. Пределы обнаружения зеараленона в белом и красном вине составляли 0,03 и 0,05 нг на 1 мл пробы.

Разработана методика определения бактериальных патогенов *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus*, основанная на взаимодействии углеводных компонентов клеточной стенки с природными рецепторами сахаров лектинами. Лектиноферментный анализ бактериальных клеток реализован в микропланшетном «сэндвич»-формате с образованием комплекса иммобилизованный лектин – клетка – биотинилированный лектин. Сопоставлена специфичность ряда растительных лектинов и выбраны лектины, характеризующиеся высокой аффинностью связывания с клетками *E. coli* и *St. aureus*. На основе лектинов из касторовых бобов и пшеницы реализован лектино-ферментный анализ клеток с пределами обнаружения 4×10^6 и 4×10^5 клеток/мл для *E. coli* и *St. aureus*, соответственно. Благодаря доступности и универсальности лектиновых реагентов разработанная методика перспективна для контроля содержания широкого круга бактериальных патогенов.

Авторы:	Дзантиев Б.Б., dzantiev@inbi.ras.ru
Организация:	ФИЦ Биотехнологии РАН
Город:	Москва
Методы:	Биохимические и биологические методы. Наноаналитика
Объекты:	Биологические и медицинские объекты

Получены иммунореагенты (конъюгаты с белками и пероксидазой хрена, флуоресцентно-меченные трейсеры и антитела). Продолжены исследования по получению иммунореагентов (антител и флуоресцеин-меченных соединений) для микотоксинов – зеараленона, фумонизина В1, охратоксина а; антибиотиков – гентамицина и канамицина, лекарств и красителей (судан 1), пестицидов – стробилуринов.

Авторы:	Еремин С.А., saeremin@gmail.com
Организация:	Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, химический факультет, кафедра химической энзимологии
Город:	Москва
Методы:	Биохимические и биологические методы.
Объекты:	

Получен и охарактеризован неочищенный экстракт баклажана (*Solanum melongena*). Установлены значительная полифенолоксидазная и незначительная пероксидазная активности экстракта. Определены константы Михаэлиса следующих субстратов: кофейной кислоты, диоксифенил-аланина и пирокатехина; галловая кислота, феруловая кислота, рутин, кверцетин и дигидрокверцетин не являются субстратами. Выбраны условия и разработана экспрессная методика спектрофотометрического определения 0,8-8 мМ кофейной кислоты. В присутствии 3-метилбензотиазолин гидразона (МБТГ) скорость реакции и сродство фермента к субстрату увеличиваются, что позволяет повысить чувствительность определения. В присутствии 0,1 мМ МБТГ диапазон определяемых содержаний кофейной кислоты составляет 0,05-2 мМ. Методика использована для определения кофейной кислоты в зеленом чае, листьях подорожника и желчегонном сборе.

Определены параметры реакций ферментативного окисления полифенолов в присутствии неочищенных экстрактов *Phaseolus vulgaris* и *Musa sp.* и 3-метилбензотиазолин гидразона (МБТГ). Выбраны условия для кинетического определения общего содержания полифенолов в образцах

чая, кофе и красного вина. Методика кинетического определения полифенолов отличается простотой, высокой селективностью и экспрессностью.

Авторы:	Моросанова Е.И., emorosanova@gmail.com
Организация:	Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, химический факультет, кафедра химической энзимологии
Город:	Москва
Методы:	Биохимические и биологические методы.
Объекты:	Пищевые продукты и корма

Разработаны пьезокварцевые иммуносенсоры для определения лекарственных препаратов - полимиксина и колхицина в биологических жидкостях (плазма крови, урина, слюна) и молоке. Установлены условия подготовки проб для анализа. Пределы обнаружения полимиксина и колхицина составляют 60 и 1,0 нг/мл, диапазон определяемых содержаний – 90-600 и 8-460 нг/мл, соответственно. Продолжительность анализа не превышает 15 мин.

Изучены условия синтеза магнитных микросфер полимеров с молекулярными отпечатками (ПМО) тетрациклина в двухступенчатом режиме, включающем получение магнитных ядер сферической формы с последующей прививкой тонкого слоя полимера с молекулярными отпечатками. Рассмотрены возможности использования микрочастиц ПМО для концентрирования и извлечения антибиотика из биологических проб, а также для формирования распознающего слоя пьезокварцевого сенсора.

Продолжены исследования по разработке пьезокварцевых иммуносенсоров для определения следовых концентраций фторхинолонов, тетрациклинов, аминогликозидов, полимиксина, колхицина. Предложены приемы усиления аналитического сигнала сенсоров при определении лекарственных препаратов в биологических жидкостях и пищевых продуктах путем формирования высокоаффинного наноструктурированного распознающего слоя на основе смеси тиолов, а также на базе функционализированных многослойных углеродных нанотрубок, синтезированных различными способами, которые благодаря возникновению 3D граничного слоя, способствуют существенному увеличению его связывающей способности. Это позволило определять антибиотики как в конкурентном, так и прямом форматах иммуноанализа. Изучены условия усиления сигнала сенсора за счет утяжеления молекул антител наночастиц золота или вторичных антител при определении тетрациклинов, что позволило снизить предел обнаружения антибиотиков до 0,0009 нг/мл. Разработанные иммуносенсоры апробированы при определении тетрациклинов в мясе, рыбе, креветках, яйцах, меде, молоке и сыре; фторхинолонов, полимиксина, колхицина – в плазме крови, моче, слюне.

Авторы:	Ермолаева Т.Н., ermolaeva@stu.lipetsk.ru
Организация:	Липецкий государственный технический университет, кафедра химии
Город:	Липецк
Методы:	Биохимические и биологические методы
Объекты:	Биологические и медицинские объекты. Фармацевтические препараты. Пищевые продукты и корма

Разрабатываются методы амплификации нуклеиновых кислот с использованием принципов капельной микрофлюидики. Объект анализа – участок гена GAPDH, кодирующий фермент глицеральдегид-3-фосфат-дегидрогеназу. Продемонстрирована возможность регистрации результатов геликаза-зависимой изотермической амплификации кДНК GAPDH с применением техники капельной микрофлюидики на микрочипах из полидиметилсилоксана, изготовленных по технологии «мягкой» литографии. Амплификацию проводили в течение 1 часа при 65 оС, сигнал регистрировали с применением красителя EvaGreen® в ламинарном потоке каплей объемом каждой ~29 нл. Предложен новый подход к теоретическому расчету аналитических характеристик количественного анализа сверхмалых количеств генетического материала, основанный на применении последовательной комбинации ПЦР и капельной микрофлюидики, позволяющий повысить точность получаемых оценок.

Авторы:	Евстапов А.А., an_evs@mail.ru
Организация:	Институт аналитического приборостроения РАН
Город:	Санкт-Петербург
Методы:	Биохимические и биологические методы. Микрочипы в аналитике.
Объекты:	Биологические и медицинские объекты.

Создан макет установки, обеспечивающей автоматизацию выделения, очистки и концентрирования ДНК. Принцип работы установки заключается в пропускании жидкой пробы через удерживаемые в переменном поле магнитные частицы, покрытые силикатами, обладающими высоким сродством к нуклеиновым кислотам. Управление движением магнитных частиц позволяет охватить весь объем поступившей пробы, обеспечить высокоэффективное перемешивание сорбента. Проведение высокоэффективного выделения ДНК без применения высоких температур позволяет сократить время пробоподготовки на 20-40%. Предлагаемый вариант устройства для пробоподготовки генетического материала к анализу ПЦР-РВ благодаря простоте принципа работы имеет ряд весомых конкурентных преимуществ.

Авторы:	Петров Д.Г. , dimoon88@mail.ru
Организация:	Институт аналитического приборостроения РАН
Город:	Санкт-Петербург
Методы:	Методы обнаружения и идентификации. Экстракция. Биохимические и биологические методы.
Объекты:	Биологические и медицинские объекты.

Элементный анализ органических соединений

Продолжены работы по исследованию эффективности применения нового автоматического CHN-анализатора vario Microcube Elementar (2015 г.), отличающегося простым заполнением трубки окисления (CuO, Ag) и пониженной температурой сжигания (950°C), для определения элементного состава образцов, синтезируемых в ИНЭОС. Сопоставлены результаты определения небольших содержаний N (1.5-2%) в сверхсшитых полимерах на основе полистирола, полученные на данном приборе и по классическому методу Дюма с использованием твердого NiO в качестве окислителя. Отличие в полученных данных не превышало 0.15% по N. Проведено сравнение результатов автоматического CHN-анализа серии азидов состава CHNO, отличающихся достаточно высоким содержанием азота (25%) на 2 приборах - автоматическом CHN-анализаторе vario Microcube Elementar и Carlo Erba 1106 (1984г.) с использованием в качестве стандартных образцов ацетанилида и фенилаланина. Несмотря на различные условия анализа (способ подачи кислорода, состав наполнения в окислительных трубках температуры в окислительной зоне 950°C и 1050°C соответственно) различие в результатах определения каждого из 3 элементов (CHN) не превышало 0.2-0.3% абс. На приборе Carlo Erba 1106 успешно проведен автоматический CHN-анализ галоидсодержащих производных гомо-аллиламина, в составе которых одновременно присутствуют 3 галогена с высоким суммарным содержанием FCIBr - до 50%.

С использованием микровесов Mettler Toledo AT20 с точностью взвешивания 1 мкг методом экспресс-гравиметрии (ЭГ) из одной навески проведено определение 3 (CHSi), а также 4 (CHSiTi) элементов в трудносжигаемых силоксанах и титаносилоксанах с применением платиновых лодочек, дробленного кварца и добавок оксида свинца, обеспечивающих количественное сжигание навески с полным переходом C в CO₂. Этим же методом (ЭГ) на весах AND BM-22 (Япония, 2014 г.) с точностью взвешивания до 5 мкг без снижения качества полученных результатов проведено определение C и H в ЭОС сложного состава, содержащих F и Hg (йодид и фторид тетрабутиламмония перфторбифенилен ртути). Корродирующее влияние F на кварцевую аппаратуру устраняли сжиганием навески в слое гранулированного MgO, Hg поглощали в виде амальгамы на золотой проволоке. Определение C в жидких перфторированных соединениях состава CFCIO с высоким содержанием F (67%) проводили методом ЭГ с отбором проб в капилляры и сжиганием в присутствии MgO. F определяли на приборе Cary-100 методом дифференциальной спектрофотометрии, обеспечивающим хорошую точность при анализе высокофторированных соединений. Cl определяли по методу Шенигера с визуальным меркуриметрическим титрованием хлорид-иона. Разработана новая экспрессная ЭГ методика определения CH, P, Si из одной навески в индивидуальных ЭОС, позволяющая в несколько раз сократить расход образца и общее время анализа. Для определения P и Si нет необходимости в длительном разложении по Кьельдалю (5-6 часов), а также высокотемпературном сплавлении с КОН в никелевых бомбах для последующего SF определения P и Si соответственно. Методом экспресс-гравиметрии проведено определение CH, P, Si из одной навески с использованием микровесов фирмы Mettler Toledo AT-20 в серии трудно анализируемых жидких

фосфорорганических соединения состава CHOPSi с использованием пробоотбора в капиллярах и дальнейшего сжигания в токе кислорода на кварце. Содержание P и Si рассчитывалось по зольному остатку состава $n\text{P}_2\text{O}_5 \cdot m\text{SiO}_2$.

В процессе исследования термодинамических свойств L-треонина (Химфак МГУ) проведен CHN-анализ промышленных образцов L-треонина после очистки путем двукратной перекристаллизации из насыщенного раствора в деионизированной воде.

Проведено определение элементного состава новых комплексов РЗЭ (Eu, Gd, Sm, Nd) с фосфорсодержащими органическими лигандами, синтезированных на Химическом факультете МГУ, с использованием нескольких инструментальных методов - автоматического CHN-анализа (vario Microcube Elementar), спектрофотометрии (Cary-100) и рентгеновской флуоресценции (Carl Zeiss VRA-30).

Проведена работа по договорам с ООО «НИОСТ» г. Томск (определение фтора по методу Шенигера со спектрофотометрическим окончанием в образцах продукции предприятия) и ООО «ПК Борец», Ярославль (CHN-анализ жидких и твердых образцов).

Авторы: Буяновская А.Г., analyst@ineos.ac.ru
Организация: Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН, лаборатория микроанализа
Город: Москва
Методы: Элементный анализ органических соединений
Объекты: Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения, полимеры

Исследовано влияние качества используемой природной воды на формирование химического состава отложений в теплообменниках систем горячего водоснабжения некоторых районов Краснодарского края. Анализируются физико-химические процессы в теплообменниках, связанные с составом природной воды. Изучен элементный состав, идентифицированы основные фазы, входящие в состав отложений, основу которых составляют карбонат кальция в виде кальцита и арагонита, а также смесь оксидов железа в виде гематита и магнетита. Составлена карта районирования однотипных отложений в теплообменниках по некоторым районам Краснодарского края с учетом качественного состава используемой природной воды.

Авторы: Темердашев З.А. temza@kubsu.ru
Организация: Кубанский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город: Краснодар
Методы: Элементный анализ органических соединений
Объекты: Природные, технологические и питьевые воды. Твердые объекты (почвы, донные отложения и др.)

Другие методы определения

Установлено влияние слабого импульсного магнитного поля (СИМП) на гидратационные характеристики природных алюмосиликатов различной структуры - клиноптилолита и глауконита. Проведён анализ изотерм адсорбции воды с использованием уравнения БЭТ и определено снижение в 3 раза предельной ёмкости монослоя на клиноптилолите по сравнению с глауконитом и соответственное уменьшение удельной поверхности клиноптилолита, что подтверждается данными ИК спектроскопии. -

Разработаны основы способа разделения ароматической аминокислоты и минеральной соли методом электродеионизации, изучены подходы к снижению отравления анионообменных материалов, контактирующих с разделяемой смесью.

Установлено, что при нейтрализационном диализе водно-солевых растворов фенилаланина вследствие преимущественного нахождения аминокислоты в биполярной форме в деминерализуемом растворе процесс характеризуется большими величинами фактора разделения компонентов, степенями извлечения минеральных ионов и малыми потерями фенилаланина. Использование системы с рециркуляцией потока позволило практически полностью очистить аминокислоту от минеральных компонентов ($R=99,9\%$) за 2-5 циклов в

зависимости от содержания электролита в исходном растворе смеси. Максимальные суммарные потери аминокислоты при этом не превышали 8-10%.

Авторы:	Селеменев В.Ф., common@chem.vsu.ru
Организация:	Воронежский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Воронеж
Методы:	Сорбция. Инфракрасная и КР-спектроскопия. Другие методы разделения и концентрирования
Объекты:	

Изучен состав органических соединений донных отложений р.Белой, отобранных на промышленно-урбанизированных территориях и в условно чистых районах. Установлено, что основным источником поступления органических соединений являются повсеместно действующие источники загрязнения.

Проведено исследование качества поверхностных вод р.Белой в зоне влияния промышленных предприятий. Рассчитана антропогенная нагрузка на водоток с учетом водного стока. Полученные данные позволили оценить влияние на р.Белую источников загрязнения, выявить приоритетные компоненты сточных вод. Установлено, что качество воды в р.Белой зависит от водного режима реки, сильно изменяющегося по территории

Проведено ранжирование аварийных ситуаций на нефте- и продуктопроводах по степени их воздействия на окружающую среду. Предложена классификация аварийных ситуаций, произошедших в период с 1995 по 2013 г. по их степени воздействия на природную среду. Все аварии условно разделены на три группы: приведшие к загрязнению водных объектов, почвенного покрова и сопряженных компонентов природной среды. Выявлены факторы, способствующие снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Авторы:	Сафарова В.И. и др.
Организация:	Управление государственного аналитического контроля Республики Башкортостан
Город:	Уфа
Методы:	Другие методы определения
Объекты:	Природные, технологические и питьевые воды; Твердые объекты (почвы, донные отложения и др.)

Выполнены синтезы продуктов реакций неферментативного окрашивания (меланоидинов) в системах на основе моно (глюкоза, ксилоза)- и дисахаридов (лактоза) в присутствии замещенных ароматических аминов (толуидины, аминокислоты) в кислых и щелочных этанольных и водно-этанольных средах. Показана возможность фракционирования меланоидинов посредством диализа и ТСХ, методами спектрофотометрии, ИК- и масс-спектрологии изучены составы и структура как высокомолекулярных фракций, так и низкомолекулярных диализатов. Исследована динамика меланоидинообразования и структура продуктов реакции Майяра в присутствии ионов d-металлов (Zn^{2+} , Cu^{2+}). Отмечена существенная редуцирующая способность и антиоксидантная активность «браун»-продуктов изученных систем в реакциях липидного окисления

Авторы:	Черепанов И.С., cherchem@mail.ru
Организация:	Удмуртский государственный университет, кафедра фундаментальной и прикладной химии
Город:	Ижевск
Методы:	Тонкослойная хроматография; Спектрофотометрия; Инфракрасная и КР-спектроскопия; Масс-спектрометрия
Объекты:	Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения, полимеры; Пищевые продукты и корма

Антиоксидантный статус мицелия макробазидиомицетов, выращенных с добавлением селеноорганических соединений. Спектрофотометрическим методом по реакциям со свободным радикалом 1,1-дифенил-2-пикрилгидразилом (2,2-дифенил-1-пикрилгидразил, N,N-дифенил-N'-пикрилгидразил, ДФПГ, DPPH) (C_6H_5)₂N-N'-C₆H₂(NO₂)₃-2,4,6 проанализирована антирадикальная активность водно-этанольных экстрактов мицелия макробазидиомицетов *Laetiporus sulphureus* (трутовик серно-жёлтый), *Pleurotus ostreatus* (вешенка обыкновенная), *Grifola umbellata* (грифола зонтичная), *Ganoderma applanatum* (трутовик плоский) и *Lentinula edodes* (шиитакэ), выращенных с добавлением селеноорганических соединений в среду глубинного культивирования. В качестве добавок использованы 1,5-дифенилселенопентандион-1,5 (диацетофенонилселенид, бис(бензоилметил)селенид, препарат ДАФС-25) C₆H₅COCH₂SeCH₂COC₆H₅, 2,4-дифенил-7,8-бензо-5,6-дигидро-4H-селенохромен, 2-(4-бромфенил)-4-фенил-7,8-бензо-5,6-дигидро-4H-селенохромен и перхлорат 2,4-дифенил-7,8-бензо-5,6-дигидроселенохромилия. Установлено, что положительное влияние на антирадикальную активность экстрактов и антиоксидантный статус мицелия оказывает диацетофенонилселенид, селенсодержащий фрагмент молекулы которого имеет открытоцепное строение. Напротив, вещества с атомом селена в цикле - дигидроселенохромены и соль дигидроселенохромилия - снижают антирадикальную активность экстрактов. Диацетофенонилселенид, в противоположность гетероциклическим соединениям селена, перспективен в качестве антиоксидантной и микроэлементной добавки при культивировании макробазидиомицетов. Наиболее выраженный позитивный эффект в отношении возрастания антирадикальной активности экстрактов при добавлении диацетофенонилселенида в среду культивирования проявляется для макробазидиомицета *Ganoderma applanatum*. Экстракт мицелия *Lentinula edodes* характеризуется сравнительно высокой антирадикальной активностью даже без добавок. Остальные рассмотренные высшие грибы не проявили отчётливой дифференциации эффективности антиоксидантных систем организмов

Авторы:	Панкратов А.Н. (PankratovAN@info.sgu.ru), Хмелев С.С., Цивилева О.М.
Организация:	Саратовский государственный университет, кафедра аналитической химии и химической экологии; ИБФРМ РАН, лаборатория микробиологии; Саратовский государственный аграрный университет, кафедра «Микробиология, биотехнология и химия»
Город:	Саратов
Методы:	Другие методы определения
Объекты:	Биологические объекты

Методы разделения и концентрирования (без хроматографических). Общие вопросы пробоподготовки

Сорбционные методы

Исследована сорбция пестицидов различных классов (фосфор-, ртуть- и хлорорганические, синтетические пиретроиды, триазолы) и некоторых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) алюмосиликатом. Установлен механизм сорбции. Выявлены особенности сорбционного концентрирования и разделения веществ в зависимости от их природы и природы сорбционного материала. Предложены комбинированные методики определения пестицидов в растительных объектах и ПАУ в объектах легкой промышленности, включающие сорбционное концентрирование и хроматографическое определение.

Авторы:	Оскотская Э.Р. Oskotskaya@yandex.ru ; Грибанов Е.Н., gribanovEN@gmail.com
Организация:	Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, кафедра химии
Город:	Орел
Методы:	Сорбция
Объекты:	Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения, полимеры

Изучены сорбционные свойства сульфозетилованных хитозанов по отношению к хлоридным комплексам золота (III), палладия (II) и платины (IV). Установлены особенности влияния степени сульфозетилирования сорбентов и условий сорбционного эксперимента на селективность сорбции рассматриваемых элементов. Найдены оптимальные условия извлечения золота (III), палладия (II) и платины (IV) из многокомпонентных растворов, содержащих ионы переходных металлов, в статических и динамических условиях. Показана возможность селективного отделения палладия (II) от платины (IV) и ряда сопутствующих ионов переходных металлов.

Изучены сорбционные свойства полисилоксанов с привитыми группами рубеоноводородной кислоты (ДТОАП) с целью выбора оптимальных условий извлечения благородных металлов из растворов сложного состава. С применением «золь-гель»-технологии разработана методика синтеза полисилоксанов с высоким содержанием привитых дитиооксамидных групп, до 1.2 ммоль/г. Установлено, что закрепление дитиооксамидных групп на поверхности твердой матрицы способствует получению сорбционного материала, обладающего высоким сродством к ионам благородных металлов: серебру, палладию, платине, золоту. При изучении сорбции ионов металлов из многокомпонентных растворов в динамическом режиме рассчитаны значения коэффициентов селективности по отношению к ионам благородных металлов. Установлено повышение селективности сорбции металлов при увеличении концентрации дитиооксамидных групп на поверхности сорбента. По изотермам сорбции ионов серебра, платины и палладия выявлен ряд средств дитиооксамидных групп полисилоксана к ионам металлов, который выглядит следующим образом: Ag (I) >Pd(II) > Pt (IV). Установлено существенное влияние кислотности среды на селективные свойства синтезированных полисилоксанов. На основании полученных результатов подобраны условия для разделения благородных металлов: серебра-палладия, серебра-золота, а также условия отделения палладия от платины. *Получен патент на изобретение: RU 2 625 205 C1, МПК C22B 11/00, C22B3/24. Способ извлечения палладия с помощью полисилоксана / Холмогорова А. С., Неудачина Л. К. № 2016110278; заявл. 21.03.2016; опубл. 12.07.2017. Бюл. №20.*

Разработана методика концентрирования серебра из растворов сложного состава. Методика сорбционно-атомно-абсорбционного определения серебра и палладия апробирована при анализе радиоламп, раствора полупроводниковой пасты, оловянно-свинцовых припоев и питьевой воды.

Авторы:	Неудачина Л.К., Ludmila.Neudachina@urfu.ru; Холмогорова А.С., kholmogorova@mail.ru; Петрова Ю.С
Организация:	Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, кафедра аналитической химии и химии окружающей среды
Город:	Екатеринбург
Методы:	Сорбция; Атомно-абсорбционный анализ
Объекты:	Благородные металлы

Исследована сорбция палладия из хлоридных растворов в равновесных и неравновесных условиях на силикагелях с ковалентно иммобилизованными формазановыми группами из растворов сложного состава. Изучены сорбционные и кинетические характеристики новых модифицированных материалов. Показано, что палладий количественно извлекается из солянокислых сред при скорости пропускания раствора 5 мл/мин ($V_{max} = 2000$ мл) на концентрирующем патроне, заполненном 50 мг одним из предложенных модифицированных силикагелей.

Авторы:	Коншина Д.Н., jfox@list.ru
Организация:	Кубанский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Краснодар
Методы:	Сорбция;
Объекты:	Благородные металлы

Систематически изучено влияние Na, Ca, Mg, Al и Fe на эффективность сорбционного концентрирования хлорокомплексов Ru, Pd, Ir, Pt и Au на сверхсшитом полистироле Стиросорб-514 в присутствии ион-парного реагента трибутиламина. Показано, что общий солевой состав

получаемых растворов оказывает сильное влияние на степень извлечения БМ. При этом обнаружено, что различные матричные компоненты горных пород (Na, Ca, Mg, Al и Fe) специфически и по-разному влияют на степень сорбции и извлечения аналитов. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что введение в конечный раствор для сорбции, который получен после сплавления горной породы в NiS-штейн и последующего растворения штейна, ионов Fe^{3+} приводит к увеличению степени сорбции иридия до 90%. Количественная ($97\pm 3\%$) сорбция пяти БМ (Ru, Pd, Ir, Pt, Au) достигнута посредством комбинирования сплавления твердого образца в NiS-штейн и введения в раствор для сорбции 2 г/л ионов Fe^{3+} .

Изучены новые сорбционные системы на основе ряда сверхсшитых полистиролов марок «НР» и «Стиросорб» для концентрирования рутения из растворов, полученных после разложения горных пород. Для извлечения рутения по обращенно-фазному механизму были использованы ароматические амины (метилбензиламин (МБА), диметилбензиламин (ДМБА), дибензилметиламин (ДБМА)), а также алифатический трибутиламин (ТБА). Показано, что обратимое 60%-ное извлечение рутения из модельного раствора достигается в сорбционной системе Стиросорб-514 – ТБА – 1 М HCl в этаноле в качестве десорбирующего агента. При анализе стандартных образцов состава (СОС) ультраосновных и основных горных пород выявлена важная роль пробоподготовки твердого образца. Обнаружено, что для количественного (100%) извлечения рутения в выбранной сорбционной системе подходящим способом перевода твердого образца в раствор является сплавление в NiS-штейн и последующее растворение штейна в «ц.в.» и перевод в конц. HCl. Проведенные исследования показали возможность использования сорбционной системы на основе Стиросорб-514 для определения низких содержаний рутения в образцах горных пород. Работоспособность методики доказана анализом стандартных образцов состава ультраосновных и основных горных пород GPt-5, GPt-6 и SARM-7. Полученные данные совпадают с аттестованными в пределах доверительного интервала.

Авторы:	Большов М.А., mbolshov@mail.ru
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический факультет, кафедра аналитической химии, лаборатория спектроскопических методов анализа совместно с Институтом элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова
Город:	Москва
Методы:	Методы атомного спектрального анализа
Объекты:	Минеральное сырье

Продолжены работы по изучению сорбционных свойств магнитного сверхсшитого полистирола. На основании сравнительного изучения сорбционного поведения катехоламинов (допамина, норадреналина и адреналина) на сверхсшитом полистироле (ССПС) и магнитном ССПС (ССПС/ Fe_3O_4) даны объяснения особенностей сорбции этих соединений в зависимости от времени контакта фаз, pH раствора, объема анализируемого раствора и концентрации сорбатов. Обнаружено, что введение наночастиц Fe_3O_4 в матрицу ССПС не влияет на его сорбционную способность по отношению к катехоламинам. Установлено, что максимальная сорбция катехоламинов наблюдается в интервале pH 7–9 в области доминирования их нейтральных форм, а сорбционное равновесие устанавливается в течение 10 мин. Найдены условия десорбции катехоламинов. Выбраны условия хроматографического разделения катехоламинов в варианте ОФ ВЭЖХ с амперометрическим детектором. Реализовано сочетание сорбционного концентрирования катехоламинов на магнитном сверхсшитом полистироле с их определением в элюате методом ОФ ВЭЖХ.

С целью получения нанокомпозитных материалов на основе пенополиуретана и наночастиц золота и серебра изучена сорбция наностержней золота и треугольных нанопластинок серебра на пенополиуретане из водного раствора. Выявлено влияние природы, концентрации электролита и кислотности среды на степень сорбции наночастиц, оценены параметры сорбции. Изучены морфология и спектральные характеристики полученных нанокомпозитных материалов. Показано, что в спектрах нанокомпозитов присутствуют характерные полосы поверхностного плазмонного резонанса наночастиц золота и серебра, что обуславливает возможность их использования в спектрометрии диффузного отражения.

Авторы:	Дмитриенко С.Г., dmitrienko@analyt.chem.msu.ru ; Апяри В.В., aryari@mail.ru
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, химический факультет, кафедра аналитической химии, лаборатория концентрирования

Город:	Москва
Методы:	Сорбция;
Объекты:	Биологические и медицинские объекты. Благородные металлы

Экспериментально изучена эффективность десорбции алкилфосфоновых и О-алкилалкилфосфоновых кислот с непористого графитированного углеродного сорбента EnviCarb: в качестве десорбирующих растворов применяли 1) ацетонитрил при комнатной температуре; 2) водные растворы муравьиной кислоты, формиата или ацетата аммония различных концентраций; 3) субкритическую воду в диапазоне температур 150-175 °С; 4) растворы формиата или ацетата аммония в субкритической воде в диапазоне температур 150-175 °С; 5) смеси «вода-ацетонитрил» при температурах 150-175 °С. Установлено, что наиболее эффективным десорбирующим раствором для алкилфосфоновых кислот являются водные растворы муравьиной кислоты и формиата аммония при комнатной температуре. Для десорбции О-алкилалкилфосфоновых кислот также эффективны водные растворы муравьиной кислоты или формиата аммония. Повышение температуры до 150 °С приводит к существенному росту эффективности десорбции – объем зоны концентрата уменьшается в 1.5-2 раза по сравнению с полученным при комнатной температуре. Оптимальным для десорбции обеих групп анализов (О-алкилалкил- и алкилфосфоновых кислот) является использование водного раствора формиата аммония при 150 °С.

Разработан подход к использованию в модели сольватационных параметров тестовых соединений, не поглощающих в УФ-области. Для этих целей применен квадрупольный масс-спектрометрический детектор в режиме одновременной ионизации электрораспылением и химической ионизации при атмосферном давлении (ESI+APCI, DUIS mode). Ряд кетонов, сложных и простых эфиров (всего 13 соединений) использован в качестве дополнения к основному набору тестовых анализов (34 соединения) для исследования с позиций модели сольватационных параметров сорбционных систем «непористый графитированный углеродный сорбент EnviCarb – субкритическая вода с добавкой 10-20% ацетонитрила» в диапазоне температур 150–200 °С. Рассчитаны сольватационные параметры этих сорбционных систем. Показано, что, как и в системе с сорбентом Нуресcarb, основной вклад в удерживание анализов вносит сольватационный параметр v , связанный с молекулярным объемом аналита. Несколько большие, по сравнению с сорбентом Нуресcarb, величины сольватационных параметров e и s , отвечающих за вклад полярности и полярности аналита в удерживание, свидетельствуют о различиях в химии поверхности сорбентов Нуресcarb и EnviCarb.

Для изучения удерживания тестовых анализов в среде 100%-ного ацетонитрила выбран ряд алкильных производных анилина, которые достаточно сильно удерживаются на сорбентах Нуресcarb и EnviCarb; в числе отобранных соединений – 3- и 4-этиланилины, 2,3-диметиланилин, 4-изопропиланилин и другие. Для повышения надежности определения сольватационных параметров в среде 100%-ного ацетонитрила предложено проводить не только их прямой расчет, но и экстраполяцию по серии экспериментов с увеличивающейся долей ацетонитрила в смеси «ацетонитрил-вода». Наблюдали хорошее соответствие сольватационных параметров, рассчитанных линейной экстраполяцией по серии экспериментов с разной концентрацией ацетонитрила, и рассчитанных по данным прямого эксперимента с использованием 100%-ного ацетонитрила. Показано, что для анализов, характеризующихся небольшими значениями дескрипторов v и e , субкритическая вода по эффективности сопоставима со 100%-ным ацетонитрилом уже при температуре 175 °С. Однако, если величины дескрипторов v и e для данного аналита превышают 1.4 и 1.1 соответственно, то даже температуры в 200 °С недостаточно для десорбции, сопоставимой по эффективности 100%-ным ацетонитрилом при комнатной температуре.

Авторы:	Цизин Г.И., tsisin@analyt.chem.msu.ru ; Статкус М.А., mstatkus@gmail.com
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, химический факультет, кафедра аналитической химии, лаборатория концентрирования
Город:	Москва
Методы:	Сорбция;
Объекты:	Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения, полимеры

Реализовано сочетание сорбционного извлечения и последующего разделения анионных пищевых красителей на мини-колонке, заполненной гидрофобизированным кремнеземом.

Предложенный подход использован при определении Тартразина и Желтого «солнечный закат» в напитке.

Авторы:	Тихомирова Т.И., tikhomirova-tatyana@yandex.ru
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, химический факультет, кафедра аналитической химии, лаборатория концентрирования
Город:	Москва
Методы:	Сорбция;
Объекты:	Пищевые продукты и корма

Методом спектроскопии диффузного отражения изучены условия одновременного концентрирования титана(IV), ванадия(V), молибдена(VI) и никеля(II) на двухслойном носителе и их последовательного определения с использованием органических реагентов. В качестве носителей использованы диски полиакрилонитрильного волокна, наполненного анионо- или катионообменником. Определение титана и никеля на дисках основано на последовательном взаимодействии никеля с диметилглиоксимом и титана с 2,7-дихлорхромотроповой кислотой; определение ванадия и молибдена основано на взаимодействии ванадия с 8-гидроксихинолин-5-сульфокислотой и молибдена с фенилфлуороном. Рассчитаны факторы селективности и разработана методика сорбционно-спектроскопического определения титана, никеля, ванадия и молибдена при совместном присутствии. Показано, что относительное стандартное отклонение аналитического сигнала не превышает 0.15.

Авторы:	Дедкова В.П. dedva@yandex.ru
Организация:	Институт геохимии и аналитической химии им.В.И. Вернадского РАН, лаборатория инструментальных методов и органических реагентов
Город:	Москва
Методы:	Сорбция. Спектрофотометрия
Объекты:	Металлы, сплавы и другие продукты металлургического производства

Изучены особенности сорбции низкомолекулярных органических соединений с различными гетероатомами (N, O, S) из потока воздуха сорбентами на основе хлоридов никеля, кобальта и меди. Эти сорбенты обеспечивают экспрессное и селективное концентрирование низкомолекулярных азот- и кислородсодержащих органических соединений из потока воздуха с целью их газохроматографического определения после термодесорбции. При времени концентрирования 2–4 минуты и использовании пламенно- ионизационного детектора пределы обнаружения аналитов находятся на уровне мкг/м³ (ppb).

Авторы:	Родинков О.В., rodinkov@rambler.ru
Организация:	Санкт-Петербургский государственный университет, химический факультет, кафедра аналитической химии
Город:	Санкт-Петербург
Методы:	Сорбция. Газовая хроматография
Объекты:	Воздух

В качестве нового метода пробоподготовки, призванного обеспечить устранение матричных эффектов, реализована идея сорбции на магнитных наночастицах в условиях проточного анализа. В качестве главного преимущества сорбции на магнитных наночастицах, является открывающаяся при этом возможность сорбционного выделения аналитов из матрицы пробы в режиме создания «кипящего слоя» сорбента при сорбции и элюировании аналитов, что позволяет ускорить установление равновесия в системе. В предложенном подходе метод «кипящего слоя» подразумевает перемешивание твердых частиц сорбента с жидкой фазой потоком газа для интенсификации процесса межфазного массопереноса непосредственно в смесительной камере гидравлической схемы проточного анализатора. Возможности разработанной схемы были изучены на примере автоматизированного хемилюминесцентного определения антибиотиков фторхинолонового ряда в продуктах питания.

Авторы:	Булатов А.В., bulatov_andrey@mail.ru
Организация:	Санкт-Петербургский государственный университет, химический

Город:	факультет, кафедра аналитической химии Санкт-Петербург
Методы:	Сорбция. Анализ в потоке
Объекты:	Пищевые продукты и корма

Разработан способ модификации поверхности частиц Fe_3O_4 полимером на основе N-винилпирролидона с молекулярными отпечатками 4-нитрофенола. Выбраны условия синтеза сорбента: соотношения сшивающего агента и функционального мономера, темплата и функционального мономера. Размер частиц магнитного сорбента составил около 100 нм. Сконструирован концентрирующий патрон и устройство для проведения концентрирования в динамическом режиме, перемещающее магнитовосприимчивый сорбент в токе пропускаемой жидкости

Магнитовосприимчивый сорбент на основе Fe_3O_4 и N-винилпирролидона применен для извлечения и концентрирования 2-нитро (2-НФ)- и 4-нитрофенола (4-НФ) в статических и динамических условиях. Величина предельной сорбции 4-НФ и 2-НФ составила 163 и 78 мг/г, соответственно. Степень извлечения фенола составила 96% при массе сорбента 0.1 г. Коэффициент концентрирования при сорбции в статических условиях – 100, в динамических условиях – 290, коэффициент селективности по отношению к 2-НФ равен 30, величина импринтинг-фактора - 3,8.

Авторы:	Суханов П.Т., pavel.suhanov@mail.ru ; Губин А.С. goubinne@mail.ru ; Фролова Ю.С. stasiulua@mail.ru ; Проскурякова Е.Д. ludikaeg@mail.ru
Организация:	Воронежский государственный университет инженерных технологий, кафедра физической и аналитической химии
Город:	Воронеж
Методы:	Сорбция
Объекты:	Природные. техноогические и питьевые воды

Изучена сорбция неорганических анионов из многокомпонентных растворов на высокоосновных анионообменниках в статических и динамических условиях, рассчитаны сорбционные характеристики и установлено, что Purolite A430 наиболее эффективен для разделения и концентрирования нитрат- и нитрит-ионов из многокомпонентных растворов.

Подобраны условия разделения нитрат- и нитрит-ионов в водных растворах, содержащих сульфат и хлорид-ионы, и разработаны способы ионообменно-потенциометрического отдельного определения нитрат- и нитрит-ионов в сложных водных растворах.

Авторы:	Бондарева Л.П., larbon@mail.ru ; Кунахова Е.Н., katrin881994@gmail.com
Организация:	Воронежский государственный университет инженерных технологий, кафедра физической и аналитической химии
Город:	Воронеж
Методы:	Сорбция; Потенциометрия (в том числе ионометрия)
Объекты:	Неорганические соединения (в том числе особо чистые вещества и полупроводниковые материалы)

Установлены особенности сорбции ряда органических соединений с фенольной группой: фенола, метоксифенола, 4-гидроксibenзальдегида и 4-гидрокси-3-метоксibenзальдегида (ванилина) высокоосновными анионообменниками. Изучен механизм сорбции данных соединений анионообменными материалами, показано, что значительный вклад в их извлечение из растворов вносит анионный обмен с участием депротонированной фенольной группы после превращения молекулярной формы в анионную в фазе сорбента, находящегося в гидроксильной форме. Исследованы возможные необменные взаимодействия, обусловленные слабыми межмолекулярными силами.

Установлено, что сорбция синтетических красителей (E102, E110, E122, E123, E124, E127, E131, E132, E133, E142) оксидом алюминия обусловлена электростатическими взаимодействиями анионных форм соединений с поверхностью сорбента. По данным, полученным с использованием спектрофотометрии, рассчитаны рК функциональных групп аналитов. Изучена сорбция красителей полимерами с молекулярными отпечатками и соответствующими полимерами

сравнения, показано, что при pH 2-4 степень их извлечения составила более 92%. Согласно данным ИК-спектроскопии, сорбция осуществляется за счет образования водородных связей с сорбентом через гидрато-разделенную пару.

Исследованы сорбционные взаимодействия L и D аланина, этиленгликоля с углеродными наночастицами различных производителей. Выявлено, что изотермы сорбции данных веществ на углеродных нанотрубках из водного раствора имеют два плато. Анализ изотерм показывает, что D аланин сорбируется нанотрубками сильнее, чем L аланин, что может служить основой их разделения. Выполнено компьютерное моделирование сорбции данных веществ на нанотрубках методами квантовой химии. Моделирование показало, что имеются энергетически неравноценные центры при сорбции аланина и этиленгликоля нанотрубками.

Изучена сорбция α -аминокислот – гистидина и триптофана – на новых сетчатых сополимерах на основе 1-винил-3,5- диметилпиразола и этиленгликольдиметакрилата в статических и динамических условиях при различных значениях pH. Установлено, что могут быть достигнуты высокие степени концентрирования за малое время, что позволяет использовать эти сорбенты их для концентрирования гистидина и триптофана. На основании проведенных исследований разработана методика сорбционно-спектрофотометрического определения гистидина и триптофана в водных растворах.

Выявлены особенности необменной сорбции ароматических и гетероциклических аминокислот высокоосновным анионообменником АВ-17-2П в различных ионных формах – зависимость от заряда, размера, геометрии и гидратации противоиона, а так же строения бокового радикала аминокислоты. Показано единство и отличие механизма необменной сорбции на минеральной и аминокислотной форме анионита.

Предложено использовать синтетические и модифицированные наноструктурированные мезопористые сорбенты, их органо-функционализированные композиты для сорбционного концентрирования, определения и хроматографического разделения биологически активных веществ (БАВ). Отмечена необходимость учета влияния строения и структуры нанокомпозитов на их сорбционную способность. Показано, что структурированность мезопористых материалов типа МСМ-41, высокая скорость доставки и отвода биологически активных веществ (сорбции-десорбции) при контакте с материалом позволяет увеличить эффективность хроматографических колонок. Разработаны способы концентрирования и разделения флавоноидов, фитостеролов, фосфолипидов на кремнийсодержащих материалах типа МСМ-41, органо-функционализированных композитах на его основе. Получены данные по влиянию природы и структурированности материалов на кинетику и равновесие сорбции флавоноидов, фосфолипидов, фитостеролов полимерными и органо-неорганическими композитами, а также выбраны оптимальные условия извлечения БАВ из растительного материала с учетом природы, наноструктурированности сорбента, кинетики, равновесия, термодинамики процесса.

Разработана методика идентификации тритерпеновых сапонинов- производных квиллайевой кислоты и их агликона методом тонкослойной хроматографии. Разработан экстракционно-гидролитический способ получения агликона тритерпеновых сапонинов. Изучен механизм сорбционного концентрирования сапонинов природными сорбентами. Установлены оптимальные условия концентрирования сапонинов на природных энтеросорбентах в статических и динамических условиях.

Авторы:	Селеменев В.Ф., common@chem.vsu.ru
Организация:	Воронежский государственный университет, кафедра аналитической химии,
Город:	Воронеж
Методы:	Сорбция. Спектрофотометрия. Инфракрасная и КР-спектроскопия. ВЭЖХ. Тонкослойная хроматография
Объекты:	Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения, полимеры. Биологические и медицинские объекты. Фармацевтические. наркотические и допинговые препараты

Жидкостная экстракция

Исследована экстракция моноциклических ароматических углеводов (аренов) из водных растворов. Этот способ традиционно используют для концентрирования углеводов

(УВ) при определении их суммарного содержания в природных и сточных водах, пренебрегая неполнотой извлечения аренов (наиболее растворимых в воде и наиболее токсичных УВ). Рекомендации по условиям экстракции суммы УВ и данные по потерям аренов противоречивы. В ходе исследования определяли степень извлечения (R, %) аренов C₆- C₉ методами ИК- и УФ-спектрометрии, используя обычно применяемые экстрагенты (гексан, тетрахлорметан) и варьируя условия экстракции. Установлено, что оптимальное время контакта фаз при извлечении аренов равно 5 мин. Значения R при однократной экстракции составили 30 - 80 % в зависимости от природы арена и экстрагента. Влияние начальной концентрации аренов на величину R незначимо. Введение высаливателей, увеличение объема экстрагента и повторная обработка пробы экстрагентом уменьшают потери, но не приводят к их полному извлечению (во всех случаях R < 90%). При определении нефтепродуктов в водах систематические погрешности тем выше (по модулю), чем выше доля аренов в смеси УВ. Таким образом, экстракция суммы УВ даже в оптимальных условиях ведет к заниженным результатам анализа, что не учитывается действующими нормативными документами. Для снижения вышеуказанных систематических погрешностей следует либо переходить к другим методам извлечения УВ (сорбция), либо учитывать неполноту экстракционного извлечения аренов. В частности, рекомендуется использовать одномерные или многомерные градуировки, построенные по экстрактам из водных растворов известного состава, близкого к ожидаемому составу исследуемой воды, см. патент РФ 2611413. БИ № 6 (2017).

Авторы:	Антонова Т.В. Antonova_omgu@rambler.ru ; Усова С.В.
Организация:	Омский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Омск
Методы:	Экстракция
Объекты:	Природные, технологические и питьевые воды

Изучена возможность применения водорастворимого поли-N-винилформамида (ПВФ) и сополимеров N-винилформ-амида (ВФ) с N-винилимидазолом (ВФ-ВИ) в качестве экстрагентов сорбиновой кислоты. Сорбиновая кислота (Е-200) и ее соли (Е-201 и Е-202) являются разрешенными пищевыми консервантами. В больших концентрациях они оказывают на организм человека негативное воздействие. Гидролиз в макроцепи звеньев ВФ с образованием NH₂-групп позволяет получать монодисперсные частицы с большей функциональностью. Поэтому у поли-N-винилформамида и сополимеров ВФ увеличена возможность комплексообразования с крупными молекулами органических соединений, что способствует экстракции. Рассчитаны коэффициенты распределения и степени извлечения сорбиновой кислоты в интервале концентраций аналита 0.01–0.07 г/см³. Изучена экстрагирующая способность водорастворимых полимеров при их концентрации 0.1–0.2 г/см³ и различном соотношении водной и органической фаз. Установлено, что наиболее эффективным экстрагентом в отношении сорбиновой кислоты является сополимер ВФ-ВИ (9:1) при концентрации полимера 0.18 г/мл. В такой системе степень извлечения сорбиновой кислоты при соотношении объемов водной и органической фаз 10:5 превышает 90%. В работе оптимизированы условия электрофоретического определения сорбиновой кислоты для контроля содержания в пищевых продуктах.

Разработан экстракционно-электрофоретический способ определения ванилина в водных растворах с применением экстракционных систем на основе поли-N-винилформамида и сополимера N-винилформамида с N-винилимидазолом. Наиболее эффективным экстрагентом в отношении ванилина является поли-N-винилформамид. Степень извлечения при концентрациях ванилина 0.030–0.035 г/см³ превышает 90%. Эффективность экстракции объясняется тем, что происходит вытеснение воды ионами высаливателя (сульфат аммония) из гидратного слоя полимера. Это способствует усилению взаимодействий между атомами кислорода поляризованной >C=O-групп полимера и полярными фрагментами молекул ванилина, что приводит к переходу аналита из водной в фазу полимера. Максимальные значения коэффициентов распределения и степени извлечения ванилина в системах с сополимером N-винилформамида с N-винилимидазолом несколько меньше, чем при экстракции раствором поли-N-винилформамида. Введение в систему компонента со звеньями N-винилимида-зола приводит к образованию внутримолекулярных связей между ОН-группами ванилина и «пиридиновыми» N-атомами имидазольного цикла. Такой характер взаимодействия способствует более сильному сжатию макромолекул, находящихся в конформации клубка, что отражается на результатах экстракции. Для разработки методики электрофоретического определения ванилина после его экстракции подбирали оптимальный состав буферного раствора, тип и концентрацию мицеллообразователя, влияющую на разделяющую способность буферного раствора. Для исключения влияния буферного раствора и экстрагента были получены их электрофореграммы

Авторы:	Мокшина Н.Я. moksnad@mail.ru ; Пахомова О.А.; Шатапов Г.В.
Организация:	Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина, кафедра физики и химии; Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, кафедра химии и биологии; Воронежский ГУ, кафедра химии высокомолекулярных соединений и коллоидов
Город:	Воронеж
Методы:	Экстракция
Объекты:	Пищевые продукты и корма

Предложены эффективные легкоплавкие расплавы с пиразолонами для количественного группового извлечения ионов титана, молибдена и олова из кислых растворов, система без органического растворителя с лаурилсульфатом натрия и экстракционно-вольтамперометрическая методика определения ионных форм цинка, кадмия, свинца и меди

Авторы:	Темерев С.В., temerev@mail.ru
Организация:	Алтайский государственный университет, кафедра техносферной безопасности и аналитической химии
Город:	Барнаул
Методы:	Экстракция; Вольтамперометрия и полярография
Объекты:	Неорганические соединения

Предложена схема пробоподготовки образцов мочи для электрофоретического определения аминокислот с извлечением аналитов в ионную жидкость $C_6MImNTf_2$ в качестве экстрагента со степенями извлечения 92 - 100 %. Пределы обнаружения аналитов составили 30-55 нг/мл. Предложена схема пробоподготовки образцов мочи для электрофоретического определения стероидных гормонов, включающая дисперсионную микроэкстракцию в ионную жидкость C_8MImBF_4 . Степени извлечения составили – 69-93% , пределы обнаружения – 8-12 нг/мл.

Авторы:	Карцова Л.А., kartsova@gmail.com
Организация:	Санкт-Петербургский государственный университет, Институт химии. кафедра органической химии, лаборатория хроматографии
Город:	Санкт-Петербург
Методы:	Общие вопросы пробоподготовки; Экстракция
Объекты:	Биологические и медицинские объекты

Исследована экстракция ряда синтетических красителей (пищевых добавок) в гидрофильно-гидрофобные ИЖ: салицилат триоктилметиламмония (ТОМАС), N-лауроилсаркозинат тетраоктиламмония (ТОАЛС) и дигексилсульфосукцинат тетрагексиламмония (ТНADHSS), полученные как предварительным синтезом, так и непосредственно в ходе экстракции, *in situ*. Все красители (Жёлтый «солнечный закат», ЖСЗ; Азорубин, АЗ; Тартразин, ТАР; Красный 2Ж, К2Ж; Красный очаровательный, КО; Зеленый прочный, ЗП) количественно экстрагируются в ТОМАС из водных растворов при pH>6. Красители К2Ж, ЖСЗ, ЗП экстрагируются в форме двухзарядных анионов, независимо от ионного состояния в водном растворе. Ионные жидкости ТОАЛС иТНADHSS количественно экстрагируют ЖСЗ, ТАР, АЗ, К2Ж, КО, ЗП; экстракционное равновесие достигается за 10 сек (50 мкл ИЖ, $V_{ИЖ}:V_{в} = 1:80$). Коэффициенты распределения красителей *D* не зависят от pH водного раствора в интервале 2,9–10,9. Экстракция красителей в ГИЖ, образующиеся *in situ* в водных растворах, – ТНADHSS (из дигексилсульфосукцината натрия и бромида тетрагексиламмония) и ТОАЛС (из N-лауроилсаркозината натрия и бромида тетраоктиламмония) – так же эффективна, как и в ИЖ, полученные предварительным синтезом.

Установлено, что для экстракции красителей можно использовать двухфазную систему (ДФВС) жидкость-жидкость на основе бромида тетрагексиламмония, ТНАВг. Красители ЖСЗ, ТАР, АЗ, К2Ж, КО, ЗП количественно экстрагируются из водных растворов в ТНАВг-обогащенную жидкую фазу в интервале pH 1,7 – 11,0, время экстракции не превышает 3 мин. Двухфазные системы ТНADHSS–H₂O иТНАВ–H₂O использованы для экстракционно-фотометрического определения красителя в безалкогольных напитках с относительной погрешностью не более 4%.

Изучены физико-химические характеристики ДФВС на основе солей четвертичного аммония и возможность экстракции и коцентрирования ионов тяжелых металлов, в частности, в

присутствии комплексообразующего реагента, с последующим определением элементов методом атомно-эмиссионной спектрометрии.

Авторы:	Плетнев И.В., pletnev@analyt.chem.msu.ru
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, химический факультет, кафедра аналитической химии
Город:	Москва
Методы:	Экстракция; Атомно-эмиссионный анализ
Объекты:	Пищевые продукты и корма. Неорганические соединения (в том числе особо чистые вещества и полупроводниковые материалы)

Показана возможность расслоения микроэмульсий на основе додецилсульфата натрия (ДДСН) путем добавления избытка ионов кальция. При десятикратном избытке ионов кальция по отношению к присутствующему в системе ДДСН МЭ расслаивается на две фазы, причем происходит полное осаждение ДДСН, что позволяет определять целевые гидрофобные ($\log P \geq 3,4$) компоненты в органической фазе. Разработан способ одновременного определения десяти ПАУ в почве с использованием МЭ в качестве экстрагентов с дальнейшим анализом смеси ПАУ методом ВЭЖХ - ФЛД. Определение ПАУ предложенным способом обеспечивает в 5 – 20 раз более высокую чувствительность, чем по аттестованным методикам определения ПАУ в почве. Разработан подход к определению тетрафенилолова, заключающийся в концентрировании целевого компонента в органическом слое МЭ, образующимся после ее расслаивания с последующим определением тетрафенилолова методом ОФ-ВЭЖХ-УФ. Установлена зависимость коэффициента концентрирования тетрафенилолова в органическом слое, образующимся после расслаивания МЭ, от состава МЭ. Установлено, что при использовании анионной МЭ коэффициент концентрирования наибольший, и составляет 10.

Авторы:	Пирогов А.В., pirogov@analyt.chem.msu.ru
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, химический факультет, кафедра аналитической химии
Город:	Москва
Методы:	Экстракция;
Объекты:	Твердые объекты (почвы, донные отложения и др.)

Разработан и обоснован новый высокоэффективный метод пробоподготовки пищевых продуктов, включающий дисперсионную жидкостную микроэкстракцию неполярных органических аналитов в процессе испарения вспомогательного органического растворителя. Метод пробоподготовки предназначен для выделения микропримесей аналитов из сложных матриц проб и предполагает введение в жидкую пробу гомогенной смеси экстрагента и низкокипящего вспомогательного органического растворителя и инициатора кипения растворителя. Установлено, что в процессе испарения вспомогательного органического растворителя из экстракционной системы экстрагент диспергируется в водной фазе и как следствие увеличивается площадь контакта фаз, скорость и эффективность микроэкстракции. Возможности метода продемонстрированы в разработанной автоматизированной методике ВЭЖХ-МС/МС определения инсектицидов (карбафоса, диазинона и фозалона) в пищевых продуктах (фруктовые соки и вино). На примере микроэкстракционного выделения инсектицидов показано, что предложенный метод обеспечивает более высокие коэффициенты распределения целевых аналитов по сравнению с известным аналогом - жидкостной микроэкстракцией с диспергированием экстрагента полярным растворителем

Для селективного выделения аналитов, проявляющих свойства органических кислот, в качестве экстрагентов изучена возможность применения производных ациклических монотерпенов, характеризующихся температурами плавления, близких к нормальным условиям. Разработан новый метод микроэкстракции, включающий выделение аналитов в фазу экстрагента, который образуется *in situ* в процессе фазового перехода (из твердого в жидкое состояние) при температуре выше температуры плавления экстрагента. Возможности метода продемонстрированы в разработанной автоматизированной методике ВЭЖХ-УФ определения консерванта – бензойной кислоты и её солей (E210, E211, E212, E213) в детских соках. Выявлены основные закономерности микроэкстракционного выделения консерванта. Изучено влияние времени и способа перемешивания фаз и их соотношения, условий разделения фаз, влияние температурных режимов, кислотности среды и ионной силы на эффективность микроэкстракционного выделения бензойной кислоты. Новый

микроэкстракционный метод обеспечил высокую селективность, простоту и надежность пробоподготовки и рекордно низкий предел обнаружения бензойной кислоты.

Авторы:	Булатов А.В., bulatov_andrey@mail.ru
Организация:	Санкт-Петербургский государственный университет, Институт химии, кафедра аналитической химии
Город:	Санкт-Петербург
Методы:	Экстракция
Объекты:	Пищевые продукты и корма

Сформулированы принципы направленной модификации органических аналитических реагентов поверхностно-активными веществами применительно к определению органических аналитов: рассмотрены закономерности образования и химико-аналитические свойства гидрофобно-гидратированных ионных ассоциатов реагентов и ПАВ; электростатические и гидрофобные взаимодействия при солюбилизации «псевдофазами» ПАВ органических реагентов и связанное с этим направленное изменение ионных равновесий в растворах органических реагентов; мицеллярно-каталитические аналитические реакции с позиций ферментативной и псевдофазной моделей; возможности мицеллярной экстракции в разделении, концентрировании и определении органических аналитов. Приведены таблицы аналитических приложений. Обобщение проведено с учетом требований «зеленой химии», современных представлений в области химии растворов органических реагентов и ПАВ.

Применена методология «cloud point» экстракции для извлечения и концентрирования 14 синтетических пищевых красителей (СПК) из продуктов питания. Установлены значения температур помутнения в системах нПАВ – H₂O. На примерах 60 синтетических красителей разных классов показана универсальная экстрагирующая способность мицеллярных фаз нПАВ. Изучено влияние заряда ионных форм СПК на параметры экстракции моноазосоединений, образующих одно-, двух- и трехзарядные анионы. Показано, что для моноазосоединений с одинаковой степенью гидрофобности, содержащих от 1 до 3 сульфогрупп, наблюдается снижение степени экстракции пропорционально увеличению заряда аниона от 98.2% до 76.5% и от 83.7 до 44.1% соответственно.

Разработаны простые и экспрессные способы экстракционно-фотометрического определения синтетических пищевых красителей непосредственно в мицеллярной фазе нПАВ в безалкогольных напитках, мармеладах, готовых желе, концентратах желе и киселей. Относительная погрешность определения составила 6 – 9% при содержании СПК от 2 до 49 мг/л.

Авторы:	Чернова Р.К., chernov-ia@yandex.ru; Доронин С.Ю., doroninsu@mail.ru
Организация:	Саратовский государственный университет, кафедра аналитической химии и химической экологии
Город:	Саратов
Методы:	Экстракция. Спектрофотометрия. Другие общие вопросы
Объекты:	Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения, полимеры Пищевые продукты и корма

Изучены и оптимизированы способы экстрагирования БАВ из ЛРС в составе различных способов их извлечения для целей идентификации и определения методами хроматографии. Наибольшая эффективность извлечения БАВ из растительных объектов достигается с учетом химического «сродства» экстрагента и извлекаемого компонента, а также экстрагировании ЛРС при повышенных температуре и давлении в динамических условиях. Проведен скрининг БАВ фенольного происхождения в ЛРС в условиях различных способов их извлечения, идентифицированы 17 соединений в составе образцов трав семейств Зверобойные и 26 соединений в образцах трав семейства Яснотковые.

Изучены способы жидкофазного и твердофазного концентрирования БАВ из экстрактов сырья Зверобоя. Показано, что при сверхкритической флюидной экстракции БАВ из сырья зверобоя в CO₂-экстракт переходят лишь незначительные количества гиперфорина, рутина и кверцетина. При твердофазной экстракции с использованием патронов на основе октадецилсилана происходит концентрирование фитокомпонентов из экстрактов ЛРС, а также очистка извлечений от соэкстрактивных веществ.

Рассмотрены проблемы и особенности получения кинетических характеристик экстракции биологически активных веществ (БАВ) из растительной матрицы. Изучены особенности установления кинетических характеристик экстракции БАВ в разных условиях их извлечения на примере зверобоя продырявленного и шалфея лекарственного. Наиболее низкое значение средней константы скорости экстракции БАВ из рассмотренных материалов характерно для варианта статической экстракции водно-спиртовым экстрагентом при нагревании. Способы статической экстракции при нагревании (согласно требованиям фармакопейных статей) под воздействием ультразвука, а также с использованием двукратной экстракции под воздействием ультразвука по своей кинетической эффективности мало отличаются друг от друга. Наибольшими значениями константы скорости характеризуется способ динамического экстрагирования БАВ при повышенных температуре и давлении, что приводит к ускорению диффузии БАВ в среду экстрагента. Отмечено, что для некоторых БАВ (гиперфорин, карнозоловая кислота и др.) наблюдается одновременность процессов извлечения в фазу экстрагента и химических превращений, что подтверждается снижением их концентрации в экстрагенте во времени при извлечении из растительных образцов.

Авторы:	Милевская В.В.; Темердашев З.А., temza@kubsu.ru
Организация:	Кубанский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Краснодар
Методы:	Методы разделения и концентрирования. Сорбция. Экстракция
Объекты:	Фармацевтические, наркотические и допинговые препараты

Другие методы разделения и концентрирования

Развит комплексный подход к выделению, изучению и количественному элементному анализу наночастиц вулканического пепла. При выделении и разделении наночастиц использовано сочетание проточного фракционирования в поперечном силовом поле во вращающейся спиральной колонке и мембранной фильтрации. Размер и морфология наночастиц были охарактеризованы с помощью статического светорассеяния и сканирующей электронной микроскопии. Содержания макро- и микроэлементов в исходном образце и полученных фракциях определяли методами атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Изучены образцы пепла вулканов Пуйеуэ (вулканический комплекс Puyehue-Cordón Caulle, Анды, Чили, извержение 2011 года), Толбачик и Ключевской (Камчатка, Россия, извержения 2012 и 2015 гг.) Показано, что валовые содержания микроэлементов (включая токсичные и потенциально токсичные) во всех исследуемых образцах вулканического пепла не превышают их среднего содержания в Земной коре. В то же время концентрации токсичных металлов и металлоидов (Ni, Cu, As, Se, Ag, Cd, Sn, Te, Hg, Tl, Pb, Bi) в выделенных наночастицах вулканического пепла (34-91 нм в зависимости от образца) значительно выше их валовых содержаний. Фактор обогащения перечисленных элементов, рассчитанный как отношение массовой концентрации элемента во фракции наночастиц к его валовому содержанию, находятся в диапазоне от 10 до 500. Такие элементы, как As, Se, Te, Hg и Bi отличаются наивысшим фактором обогащения (на уровне сотен). Особенности концентрирования микроэлементов наночастицами можно объяснить их физическими свойствами, а именно, температурами кипения. Полученные результаты открывают не имеющие мировых аналогов исследования наночастиц вулканического пепла как носителя токсичных элементов в масштабе Земного шара.

Авторы:	Федотов П.С., Ермолин М.С., fedotov_ps@mail.ru
Организация:	Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, лаборатория концентрирования
Город:	Москва
Методы:	Другие методы разделения и концентрирования
Объекты:	Твердые объекты (почвы, донные отложения и др.)

Показано, что внутрикапиллярное концентрирование на модифицированных наноионитом кварцевых капиллярах позволяет снижать пределы обнаружения неорганических анионов до **1пг/мл-7нг/мл** и органических кислот до 1-2нг/мл

Установлены возможности различных вариантов внутрикапиллярного концентрирования (*стэкинг с большим объемом вводимой пробы и «водной пробкой», электростэкинг, свипинг*) биогенных аминов на синтезированных покрытиях для снижения пределов обнаружения катехоламинов. Максимальные факторы концентрирования (более 1000) достигнуты в условиях свипинга (мицеллообразующий агент ДДСН) в сочетании с электростэкингом.

Методом капиллярного электрофореза на модифицированных дендритными полимерами на основе полиэтиленimina с олигосахаридной оболочкой капиллярах выявлены возможности различных вариантов on-line концентрирования (стэкинг с усилением поля, стэкинг с усилением поля и «водной пробкой», стэкинг с большим объемом вводимой пробы) белков, обеспечивших снижение пределов обнаружения белков в 3-30 раз по сравнению с результатами без концентрирования.

Авторы:	Карцова Л.А., kartsova@gmail.com
Организация:	Санкт-Петербургский государственный университет, Институт химии, кафедра органической химии
Город:	Санкт-Петербург
Методы:	Методы разделения и концентрирования; Капиллярный электрофорез и близкие методы;
Объекты:	Биологические и медицинские объекты

Совместно с РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина (Сафиева Р.З., Санжаров В.А.) выполнена работа по разделению нефтяных асфальтенов в поперечном температурном поле (Thermal Field Flow Fractionation, ThFFF). Изучали 19 образцов нефтей с известными свойствами. Разделение выполняли на установке компании Postnova Analytics, включающей плоский канал с поперечным температурным градиентом 150°C и четырьмя проточными детекторами: UV, MALS, рефрактомерическим и испарительного светорассеяния (ELCD). Методом многомерной статистики изучена связь полученных фрактограмм со свойствами нефтей. Показано, что фрактограммы, полученные на детекторе многоугольного светорассеяния (MALS) наилучшим образом коррелируют со свойствами нефтей, связанных с размерами асфальтеновых частиц. При этом для такого показателя, как валовое содержание гептан-осаждаемых асфальтенов, регрессионная модель на первых двух главных компонентах объясняет до 98% дисперсии. Анализ рассеяния асфальтенов на различных углах позволил установить, что размеры частиц нативных асфальтенов не превышают 10 нм.

Авторы:	Новиков Е.А. en@soctrade.com
Организация:	ООО «СокТрейд Ко»
Город:	Москва
Методы:	Другие методы разделения и концентрирования;
Объекты:	Природный газ, нефть и нефтепродукты

Общие вопросы пробоподготовки

Предложена схема пробоподготовки образцов мочи для электрофоретического определения аминокислот с извлечением аналитов в ионную жидкость $C_6MImNTf_2$ в качестве экстрагента со степенями извлечения 92 - 100 %. Пределы обнаружения 30-55 нг/мл. Предложена схема пробоподготовки образцов мочи для электрофоретического определения стероидных гормонов, включающая дисперсионную микроэкстракцию в ионную жидкость C_8MImBF_4 . Степени извлечения – 69-93% , пределы обнаружения – 8-12 нг/мл.

Авторы:	Карцова Л.А. kartsova@gmail.com
Организация:	Санкт-Петербургский государственный университет. Институт химии. Кафедра органической химии
Город:	Санкт-Петербург

Методы: Общие вопросы пробоподготовки; Экстракция
Объекты: Биологические и медицинские объекты

Методы обнаружения и идентификации

Хемоинформатика в нецелевом химическом анализе.

Подготовлен обзор собственных исследований и литературных данных, отражающих роль химических баз данных в нецелевом анализе – процедурах идентификации, сопровождающих анализ проб неизвестного состава. Ключевая стадия таких процедур – применение масс-спектрометрии высокого разрешения и перенос точных значений молекулярных масс или установленных брутто-формул в указанные базы данных и поиск в них подходящих индивидуальных соединений. Эти процедуры показаны на схеме

Схема нецелевого химического анализа



Авторы: Мильман Б.Л., bmilman@mail.rcom.ru; bormilman@yandex.ru
Организация: Институт экспериментальной медицины (ИЭМ), лаборатория биомедицинской и фармацевтической масс-спектрометрии; Институт токсикологии ФМБА России, лаборатория токсикологической химии органических соединений
Город: Санкт-Петербург
Методы: Методы обнаружения и идентификации;
Объекты:

Развитие теории и практических аспектов уникальных «безэталонных» стехиографических методов определения состава, структуры и свойств твердых неорганических веществ и материалов. Обобщены сведения о новых способах решения задач обнаружения, идентификации и количественного определения проявлений пространственной неоднородности химического состава и структуры смесей твердых фаз неорганической природы безэталонным стехиографическим методом дифференцирующего растворения (ДР). Получены результаты математического моделирования процессов ДР для различных моделей смесей твердых фаз. На основе результатов моделирования сформулированы правила стехиографических расчетов результатов ДР, которые подтверждены при определении проявлений пространственной неоднородности фазового состава многочисленных реальных объектов, в том числе при верном разделении смесей фаз – без их селективного разделения.

Авторы: Малахов В.В.; malakhov@catalysis.ru
Организация: Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН; аналитическая лаборатория
Город: Новосибирск

Методы:	Методы обнаружения и идентификации
Объекты:	Неорганические соединения

Предложен новый вариант хроноамперометрического метода, адаптированный к определению окислительной (оксидантной) активности среды на примере анализа хлорированной воды. Фоновый раствор содержит $K_4[Fe(CN)_6]$. В результате его окисления оксидантами, содержащимися в пробе, образуется $K_3[Fe(CN)_6]$, ток восстановления которого служит аналитическим сигналом. Измерительным служит золотой электрод. Продемонстрирована возможность использования устойчивого раствора $K_3[Fe(CN)_6]$ как компонента стандартной добавки и раствора для построения градуировочного графика. Предел обнаружения суммы растворенного хлора и продуктов его взаимодействия с водой составляет 8×10^{-6} М. Данные, полученные предложенным и стандартизированным иодометрическими методами, хорошо коррелируют между собой ($r = 0,93-0,95$). Предложенный вариант хроноамперометрического метода можно использовать для мониторинга суммы растворенного хлора и продуктов его взаимодействия с водой в системах водоснабжения, бассейнах, дезинфицирующих растворах, а также для определения других водорастворимых оксидантов

Авторы:	Брайнина Х.З. baz@usue.ru
Организация:	Уральский государственный экономический университет
Город:	Екатеринбург
Методы:	Методы обнаружения и идентификации; Другие электрохимические методы
Объекты:	Природные, технологические и питьевые воды

Выполнены исследования свойств нефтяного пласта с использованием линейки нефтерастворимых и водорастворимых индикаторов. Объектом разработки и исследований являлись недорогие доступные вещества, производимые отечественной химической промышленностью, потенциально способные выступать в качестве трассеров при индикаторных исследованиях фильтрационных характеристик пласта и результатов гидравлического разрыва пласта (ГРП), а также методики и методические рекомендации для качественного и количественного анализа подобранных веществ, включая подготовку проб. В ходе исследований рассматривалось влияние совместного присутствия трассеров в композиции на их определение, а также влияние технологических жидкостей, используемых как при пропантном (гель ГРП и пропант), так и при кислотном (наличие HCl) ГРП. Подобраны 8 трассеров, которые надежно идентифицируются и количественно определяются как в пластовом флюиде, так и в пропантном пакете в большом линейном диапазоне концентраций. Разработаны методики и методические рекомендации по качественному и количественному определению трассеров в кислотном пакете методами газовой хроматографии и спектрофотометрии. Достигнутые уровни погрешности измерений концентраций трассеров в пробах (в среднем 10 %), а также чувствительности методик анализа (1-0,01 ppm) превосходят аналогичные показатели широко освоенных в российской нефтяной промышленности фотоколориметрических методик, а также в целом соответствуют современным технологическим решениям международных компаний, специализирующихся на трассерных исследованиях свойств нефтяного пласта (Resman, Tracerco). В ходе исследований не обнаружено влияния трассеров на совместное определение, а также изменение трассерного состава под влиянием компонентов технологических жидкостей ГРП.

Авторы:	Онучак Л.А. onuchakla@mail.ru
Организация:	Самарский национальный исследовательский университет им. ак. С.П. Королева, кафедра физической химии и хроматографии
Город:	Самара
Методы:	Методы обнаружения и идентификации; Газовая хроматография
Объекты:	Природный газ, нефть и нефтепродукты

Предложены новые способы идентификации химического состава и комбинированные методы, включающие стадии хроматографического и электрофоретического разделения, позволяющие существенно расширить аналитические возможности инструментальных методов КХА:

- способ хроматографического разделения и атомно-эмиссионного с индуктивно связанной плазмой определения фосфониобомолибдатов в растворах.

- методика электрофоретического разделения и УФ-детектирования для определения состава смесей гидроксокомплексов родия

Авторы:	Сапрыкин А.И. saprykin@niic.nsc.ru
Организация:	Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН, аналитическая лаборатория
Город:	Новосибирск
Методы:	Другие методы разделения и концентрирования; Высокоэффективная жидкостная (в том числе ионная) хроматография; Хромато-масс-спектрометрия
Объекты:	Неорганические соединения (в том числе особо чистые вещества и полупроводниковые материалы); Благородные металлы

СПОСОБЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ. ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ

Анализ в потоке

Разработаны эффективные способы определения ряда биологически и фармацевтически активных сульфгидрильных производных пурина и пирролидина, предназначенные для исследования кинетики высвобождения активного ингредиента из пероральных лекарственных форм в приближенно физиологических условиях (invitro тест «Растворение»). Первый способ реализован в проточно-инжекционной системе и основан на косвенном детектировании определяемого вещества по светопоглощению комплекса Cu(I) с неокупроином, образующегося в результате редокс-взаимодействия с Cu(II) в водных растворах (pH 4 – 7). Производительность анализа до 120 ч⁻¹ при объеме пробы 300 мкл. Второй способ реализован на основе принципов последовательно-инжекционного анализа с прямым амперометрическим детектированием вещества по току электроокисления на твердом электроде с нанокompозитным покрытием оксид графена – ионная жидкость (гексафторфосфат 1-бутил-3-метил-имидазолия, [BMIm]PF₆) – биоконъюгат Au-хитозан. Производительность анализа 70 ч⁻¹ при объеме пробы 500 мкл.

Авторы:	Шпигун Л.К., shpigun@igic.ras.ru
Организация:	Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, лаборатория аналитической химии и методов разделения
Город:	Москва
Методы:	Анализ в потоке
Объекты:	Фармацевтические препараты

Тест-методы и тест-средства анализа

Разработан индикаторный элемент для экспрессного визуального и рефрактометрического обнаружения утечки жидких и газообразных гидразиновых ракетных горючих, в первую очередь 1,1-диметилгидразина, с пределом обнаружения 1 мкг на месте сварных швов и соединительных стыков трубопроводов, резервуаров и другой аппаратуры, а также в воздухе рабочей зоны. Получен патент.

Авторы:	Островская В.М., ostr@igic.ras.ru
Организация:	Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, лаборатория аналитической химии и методов разделения
Город:	Москва
Методы:	Тест-методы
Объекты:	Специальные объекты анализа (токсичные, радиоактивные, взрывчатые и легковоспламеняющиеся вещества, космические объекты и т.п.)

Разработаны тест-системы на основе нановолокон, полученных методом электроформования, для определения ионов никеля в природных и сточных водах. Изучено

влияние природы полимера для формирования волокна (полиакрилонитрил, тефлон), условий электроформования, концентрации вводимого реагента (рубенаводородная кислота, диметилглиоксим, а-фурилглиоксим) и условий определения (рН, время регистрарции сигнала, канал цветности) на метрологические характеристики тест-систем. Изучено мешающее влияние других металлов на определение Ni(II). Достоинством данных тест-систем является простота изготовления тестов, отсутствие пробоподготовки и проведение анализа в полевых условиях.

Авторы:	Русанова Т.Ю. tatyanarys@yandex.ru
Организация:	Саратовский государственный университет, кафедра аналитической химии и химической экологии
Город:	Саратов
Методы:	Тест-методы. Наноаналитика
Объекты:	Природные, технологические и питьевые воды

Предложен новый подход для быстрой, простой оценки одного из показателей качества бензинов – концентрации фактических смол. Измерены отдельные стандартные показатели качества для исследуемых проб бензинов (с октановым числом 92), связанные с содержанием компонентов нефтяных фракций и других нелетучих соединений. Изучена корреляция между результатами, полученными пьезокварцевым микровзвешиванием, и по стандартной методике. Методом молекулярной абсорбционной спектроскопии в средней УФ-области относительно гексана установлены различия в составе компонентов нефтяной фракции проб бензина. Применен принцип сравнения «отпечатков пальцев» для сопоставления и установления степени идентичности спектров и состава для проб бензина по нескольким характерным точкам на спектрах. Использован непараметрический метод для малых выборок ранговой корреляцией Спирмена. Установлено, что значения коэффициентов корреляции рангов Спирмена для пьезокварцевого микровзвешивания и оптической плотности пика, присутствующего во всех пробах бензина при характеристической длине волны имеют прямую и сильную тесноту связи. Положительно оценена возможность применения метода пьезокварцевого микровзвешивания для разработки экспрессного способа оценки нелетучего остатка бензинов.

Авторы:	Кучменко Т.А., tak1907@mail.ru ; Порядина Д.А. sibilda1@yandex.ru Грибоедова И.А. i.griboedowa@yandex.ru
Организация:	Воронежский государственный университет инженерных технологий, кафедра физической и аналитической химии; Военная академия ракетных войск стратегического назначения им. Петра Великого
Город:	Воронеж, Серпухов
Методы:	Тест-методы.
Объекты:	Природный газ, нефть и нефтепродукты

Химические сенсоры

Обзор составлен Т.А.Кучменко. Представлено 19 аннотаций из 6 городов (Москва, Санкт-Петербург, Воронеж, Саратов, Липецк, Екатеринбург), 4х классических (МГУ, Санкт-Петербургский ГУ, Саратовский ГУ им. Н.Г. Чернышевского, Воронежский ГУ) и одного инженерного (ВГУИТ) университетов, 1 малого предприятия, 11 научных групп (3 группы из Воронежа, 3 группы из Саратова, 3 группы – из Москвы, 1 группа – из Санкт-Петербурга, 1 группа из Екатеринбурга).

Работы проводились по традиционным для этих групп направлениям.

Для систематизации полученных результатов все материалы разделены по типу сенсоров. Всего в отчетном году работы проводились в направлении развития и применения:

- **акустических** сенсоров (ПКР) (пьезокварцевые микровесы ОАВ-типа) с различными по природе покрытиями - твердотельные наноструктурированные, полимерные, полимерные с молекулярными отпечатками, магнитные микросферы полимеров с молекулярными отпечатками, экстракта грибных мицелиев;

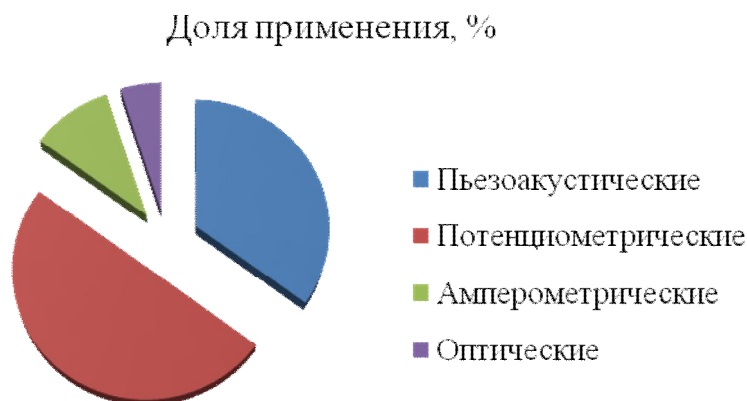
- **потенциметрических** с мембранами на основе низкоплавких ионных жидкостей в сочетании с металлокомплексными и элементоорганическими ионофорами с оригинальным способом снятия аналитического сигнала с полимерных мембран микро-Рамановской спектроскопией, планарные потенциметрические на основе соединения тетрадецилламмония с

комплексом серебро (I) – цефотаксим (ЭАС; ПД-сенсоров (аналитический сигнал – потенциал Доннана);

- **амперометрических** на основе наночастиц благородных металлов различного состава; (био)сенсоры на основе Берлинской лазури генерируют ток, пропорциональный концентрации анализируемого вещества.

- **спектральных** твердоконтактных сенсоров на основе ионофоров красителей с катионными ПАВ; упорядоченных структур частиц, сформированных на различных подложках и покрытых полимерной матрицей.

По доле применения группами различных трансдюсеров:



Показана перспективность применения разработанных сенсоров для определения:

- **веществ-маркеров патогенных процессов в равновесной газовой фазе над пробами мочи для пациентов хирургического профиля (газовые ПКР (пьезокварцевые микровесы) с полимерными пленками);**

- **холестерина (амперометрические);***

- цефалоспориновых антибиотиков в слюне (планарные) и тетрацеклина (ПКР с магнитными наносферами с ПМО);

- полиоксиэтилированных нонилфенолов в водах (планарные потенциометрические сенсоры), уксусной, пропионовой и масляной кислот (ПКР с ПМО аналитов), растворителей бензола, толуола и о-ксилола (поликристаллические полимерные)

- синтетических пищевых красителей E133 и E102 (спектральные твердоконтактные) и E102, E110, E122, E123, E124, E127, E131, E132, E133, E142 (ПКР с ПМО аналитов);

- аминокислот и лекарственных веществ (на примере треонина, гистидина, метионина, аспарагиновой и глутаминовой кислот, таурина, пировиноградной кислоты (ПД-сенсоры);

- спиртосодержащих жидкостей с установлением проб низкого качества, фальсификатов и возможностью идентификации компонентов сивушного масла (ПКР с наноструктурированными и полимерными фазами)

- аммиака, формальдегида и этилацетата в воздухе (ПКР с экстрактами мицелия грибов;

- кислорода, пероксида водорода (биосенсоры на основе Берлинской лазури).

Продолжилось совершенствование хемометрических приемов для обработки многомерных сигналов массивов сенсоров, в частности методом ИНС. Для обработки данных от массивов сенсоров выбраны три оптимальные архитектуры сети: трехслойный перцептрон, четырехслойный перцептрон, радиальные базисные функции.

Все больше решений по анализу сложных матриц (природных вод, пищевых продуктов, биопроб) с применением массивов сенсоров (42 %) (электронные носы/языки).

Систематизация данных по анализу газовых и жидких сред с применением сенсоров разной природы представлена в таблицах 1 и 2.

При этом анализу жидких сред посвящены 65 % представленных материалов.

Из представленных результатов за 2017 год 2 получены при финансовой поддержке грантов РНФ, РФФИ-регион.

* (Выделены результаты, представляющие интерес и прошедшие апробацию на большой выборке.

Таблица 1. Решение задач с применением жидкостных единичных сенсоров и их массивов

№ п/п	Тип сенсора, природа селекторного слоя	Объекты анализа	Аналиты	Краткая сущность исследования, аналитические характеристики	Авторы, вуз, кафедра
1	Пьезокварцевые резонаторы на основе магнитных микросфер полимеров с молекулярными отпечатками (ПМО) тетрациклина	Фармацевтические препараты		Оптимизированы условия синтеза в двухступенчатом режиме, включающем получение магнитных ядер сферической формы с последующей прививкой тонкого слоя полимера, с молекулярными отпечатками. Рассмотрены возможности использования микрочастиц ПМО для концентрирования и извлечения антибиотика из биологических проб, а также для формирования распознающего слоя пьезокварцевого сенсора.	Ермолаева Т.Н. ermolaeva@stu.lipetsk.ru Липецкий государственный технический университет, кафедра химии Липецк
2	Масс-чувствительные пьезосенсоры на основе полимеров с молекулярными отпечатками (полиимид)	Пищевые продукты и корма Полученные сенсоры апробированы в анализе продуктов переработки спирта.	Алифатические кислоты C ₂ -C ₄	Рассчитаны импринтинг-фактор и коэффициент селективности определяемой кислоты по отношению к родственным соединениям. изучены их сорбционные свойства, разработаны пьезоэлектрические сенсоры на основе ПМО карбоновых кислот, установлены их метрологические характеристики; проведен анализ модельных растворов уксусной, пропионовой и масляной кислот (продолжение работ 2016 г.)	Селеменов В.Ф.common@chem.vsu.ru Воронежский ГУ, кафедра аналитической химии, Никитина С.Ю. sunik@mail.ru; ООО «НТЦ «Этанол» Селеменов В.Ф.common@chem.vsu.ru,

3	Разработан способ определения синтетических красителей модифицированными пьезоэлектрическими сенсорами в безалкогольных напитках	Безалкогольные напитки	Синтетические пищевые красители	Разработаны пьезосенсоры с молекулярными отпечатками, отличающиеся высокой избирательностью к синтетическим красителям (E102, E110, E122, E123, E124, E127, E131, E132, E133, E142) при определении их в безалкогольных напитках. Предел обнаружения красителей модифицированными сенсорами составил $7 \cdot 10^{-5} - 1,3 \cdot 10^{-3}$ г/дм ³ . (продолжение работ 2016 г)	Воронежский ГУ, кафедра аналитической химии
4	Твердоконтактные <i>планарные потенциометрические сенсоры</i> на основе соединения тетрадециламмония с комплексом серебро (I) – цефотаксим	Биологические и медицинские объекты водные среды и ротовая жидкость.	Цефалоспориновые антибиотики, цефотаксим	Установлены оптимальные составы мембран, углеродсодержащих материалов (графит, углеродные нанотрубки). Оценены электроаналитические характеристики планарных цефотаксим-селективных сенсоров: интервал линейности электродных функций составляет $1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-1}$, угловой коэффициент 45 ± 4 , время отклика 50 с, концентрация ЭАС 2-5%.	Кулапина Е.Г. Саратовский ГУ, кафедра аналитической химии и химической экологии kulapinaeg@mail.ru Макарова Н.М., makarova2114@mail.ru
5	<i>Потенциометрические сенсоры</i> Использовались сенсоры на основе катионных комплексов бария (II) с полиэтоксилатами и тетрафенилборатом - массив из восьми твердоконтактных мембранных НПАВ-сенсоров с различными составами мембран: [BaНФ- <i>m</i>]ТФБ ₂ , где <i>m</i> = 10, 12, 18, 22, 30, 40, 60, 100.	Природные, технологические и питьевые воды	Для анализа трех-, четырех- и пятикомпонентных смесей гомологов нонилфенолов	Концентрации определяемых НФ-г изменяли в интервалах $1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-3}$ ($3 \cdot 10^{-3}$) М. Аналитические сигналы от массива НПАВ-сенсоров обрабатывали методом ИНС. Выбраны три оптимальные архитектуры сети: трехслойный перцептрон, четырехслойный перцептрон, радиальные базисные функции. Показана возможность раздельного определения гомологов полиоксиэтилированных нонилфенолов в многокомпонентных модельных смесях и искусственно загрязненных природных водах.	
6	Твердоконтактные	Пищевые	Синтетические	Изучены условия получения, физико-	Чернова Р.К.,

	потенциметрические сенсоры на синтетические пищевые красители Е 133 и Е 102 на основе новых и онофоров красителей с катионными ПАВ разной природы	продукты	пищевые красители Е 133 и Е 102	химические и электроаналитические свойства ионофоров. Разработаны методики экспрессного определения указанных красителей в продуктах питания, пасхальном наборе, жевательном мармеладе, пяти безалкогольных напитках	chernov-ia@yandex.ru Саратовский государственный университет, кафедра аналитической химии и химической экологии
7	<i>Потенциметрические сенсоры</i> Впервые предложен способ снятия аналитического сигнала с полимерных мембран потенциметрических сенсоров путем использования микро-Рамановской спектроскопии.	Водопроводная вода		Методы хемометрики позволяют связать спектр мембраны в контакте с раствором образца с содержанием аналита в образце. Такой вариант регистрации сигнала позволяет работать с количеством образца на уровне 20 мкл.	Кирсанов Д.О d.kirsanov@gmail.com Санкт-Петербургский ГУ, химический факультет - кафедра АХ; лаборатория прикладной хемометрики <i>Результаты работы опубликованы в журнале Sensors And Actuators B: Chemical.</i>
8	<i>Потенциметрические перекрестно чувствительные ПД-сенсоры</i> (аналитический сигнал – потенциал Доннана) Предложены способы варьирования характеристик путем варьирования размеров внутривещного пространства, концентрации и природы функциональных групп материалов на основе перфторполимеров.	Водные растворы в широком интервале рН	Аминокислоты и лекарственные вещества (на примере треонина, гистидина, метионина, аспарагиновой и глутаминовой кислот, таурина, пировиноградной кислоты)	Показано, что эти факторы влияют на концентрацию органических аналитов в мембране и механизмы их взаимодействия с ионообменными центрами мембран. Для оптимизации характеристик ПД-сенсоров варьировали условия обработки перфторированных сульфокатионообменных мембран, а также состав гибридных материалов на их основе.	Селеменев В.Ф. common@chem.vsu.ru Воронежский ГУ, кафедра аналитической химии Результаты получены совместно с Лабораторией ионки функциональных материалов ИОНХ РАН (зав. лабораторией – член.-корр. РАН Ярославцев А.Б.). Работа поддержана грантом РФФИ (Соглашение № 15-13-10036).
9	<i>Потенциметрические</i>				Плетнев

	<p><i>сенсоры.</i> Продолжены работы в области использования низкотемпературных ионных материалов (затвердевающих при комнатной температуре ионных жидкостей) в качестве основы новых ион-селективных электродов, в том числе – в сочетании с металлокомплексными и элементоорганическими ионофорами.</p>				<p>И.В.; pletnev@analyt.chem.msu.ru МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический факультет, кафедра аналитической химии</p>
10	<p><i>ВАМ-сенсоры</i> Развита концепция применения наночастиц благородных металлов: различного состава: индивидуальных металлов, по типу ядро–оболочка, наносплава и синтезированных электрохимически, соединений органической и неорганической природы в качестве электрокатализаторов для определения холестерина</p>		Холестерин	<p>В качестве селективных элементов амперометрических сенсоров применяли синтезированные полимеры с молекулярными отпечатками холестерина на поверхности наночастиц магнетита (ПМО-МНЧ) и оксида кремния (ПМО-ОКНЧ). Показано, что оптимальными электрокаталитическими характеристиками обладают наночастицы с золотым ядром и серебряной оболочкой, а также 25 мМ хлорид кобальта (II) и тиоцианат калия. Достигнутые пределы обнаружения $3.0 \cdot 10^{-6}$ М не уступают аналитическим характеристикам стандартно применяемых ферментных методов.</p>	<p>Козицина А.Н. Alisa-kozitsina@yandex.ru; a.n.kozitsina@urfu.ru Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Химико-Технологический институт кафедра аналитической химии (Екатеринбург)</p>
11	<p>Амперометрические (Био)сенсоры на основе Берлинской лазури</p>		H ₂ O ₂	<p>Генерируют ток, пропорциональный концентрации анализируемого вещества. В дополнение к существенному упрощению процедуры измерения (использование амперметра вместо потенциостата), режим генерации мощности обеспечивает дальнейшее существенное улучшение</p>	<p>Карякин А.А aak@analyt.chem.msu.ru МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический факультет кафедра аналитической химии; лаборатория</p>

				<p>аналитических характеристик. Чувствительность и диапазон определяемых концентраций (био)сенсоров на основе Берлинской лазури в режиме генерации мощности, соответственно, несколько выше и шире по сравнению с теми же биосенсорами, работающими в традиционном трех-электродном режиме, будучи включенными через потенциостат. Селективность (био)сенсоров в режиме генерации мощности сохраняется такой же высокой как по кислороду, позволяя детектировать H_2O_2 по его восстановлению, так и по отношению к восстановителям. Наиболее значительным преимуществом предлагаемого режима генерации мощности является на порядок улучшенное соотношение сигнал:шум по сравнению с включением по трехэлектродной схеме через потенциостат.</p>	<p>электрохимических методов анализа</p>
12	<p>Спектральные (оптические) сенсоры</p> <p>Исследованы упорядоченные структуры частиц, сформированные на различных подложках и покрытые полимерной матрицей.</p>	<p>Биологические и медицинские объекты</p>	<p>бензол, толуол и о-ксилол</p>	<p>Упорядоченные структуры получали из полистирольных частиц с диаметрами 170, 250, 280 нм методом самоорганизации из водно-изопропанольной суспензии. Структуры представляют собой поликристаллы, состоящие из небольших фрагментов упорядоченных частиц, расположенных в узлах гранецентрированной кубической решетки. В качестве подложек использовали: стекло, поликарбонат и полиэтилентерефталат. Упаковку закрывали чувствительной матрицей из полидиметилсилоксана толщиной 350-400 мкм. Толщина пленки влияет на скорость отклика датчика за счет изменения времени диффузии аналита к фотонной структуре отраженного излучения, и формированию спектрального сдвига диффузного отражения. Выявлено закономерное увеличение времени отклика на кристаллах с диаметром частиц 170 и 280 нм на всех типах подложек в ряду растворителей:</p>	<p>Иванов А.В. sandro-i@yandex.ru МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический факультет, кафедра аналитической химии, лаборатория концентрирования</p>

				бензол, толуол и о-ксилол. Наибольшую практическую ценность представляют структуры с диаметром частиц 170 нм, так как после взаимодействия с растворителем расположение запрещенной зоны изменяется с 450 нм до 610 нм, что позволяет задействовать весь диапазон области видимого света.	
--	--	--	--	---	--

Таблица 2 – Новые решения по разработке и применению газовых сенсоров

№ п/п	Тип сенсора, природа селекторного слоя	Объекты анализа	Аналиты	Краткая сущность исследования, аналитические характеристики	Авторы, вуз, город
1	Впервые в качестве чувствительного слоя газового сенсора применен наноструктурированный гидроксипатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$, полученный золь-гель-методом Новый подход по управлению селективностью микровзвешивания ПКР			Установлены: высокая стабильность сенсоров со временем жизни не менее 2-х лет с минимальным уровнем шумов и дрейфом базовой линии. Отличительной особенностью покрытия является самопроизвольная десорбция аналитов любой природы за небольшой промежуток времени (не более 5 мин при сорбции высоких концентраций). Проявляет избирательность к легколетучим биомолекулам, что создает перспективность применения его для разработки новых способов диагностики состояния живых систем «на месте». Разработан и успешно апробирован, внедрен способ изменения селективности анализатора газов «электронный нос» путем нанесения на электроды сенсоров слоев наноструктурированных фаз разной толщины (массы), в результате чего формируются поры на поверхности различной геометрии, за счёт чего на покрытии одной и той же природы легколетучие вещества	Кучменко Т.А. tak1907@mail.ru, Босикова Ю.Н. Воронежский государственный университет инженерных технологий, кафедра физической и аналитической химии
2					

				<p>сорбируются с различной селективностью (избирательностью). При этом повышается селективность детектирования аналитов без изменения природы покрытий пьезосенсоров, существенно сокращается набор расходных материалов, снижается стоимость изготовления пьезосенсоров за счет применения однотипных фаз в качестве сорбентов и время измерения за счет большой скорости сорбции-десорбции легколетучих соединений на твердофазных покрытиях, повышается время надежной эксплуатации.</p>	
3	Массив химических пьезосенсоров	Биологические и медицинские объекты	Вещества-маркеры патогенных процессов	<p>Идентифицированы вещества-маркеры патогенных процессов в равновесной газовой фазе над пробами мочи по параметрам массива сенсоров и выделены особенности их состава для пациентов хирургического профиля. Установлены наиболее информативные выходные данные массива сенсоров для диагностики бактериальной патологии. Положительно оценена возможность прогнозирования наличия бактериальной инфекции по результатам анализа равновесной газовой фазы над пробами мочи массивом сенсоров с селективными пленочными покрытиями на основании расчета показателя инфекций и обработки результатов хемометрическими методами. Оценены чувствительность и специфичность предлагаемого подхода для обнаружения бактериальной патологии с применением массива химических сенсоров по расчетному показателю. Проанализировано более 100 образцов предлагаемым подходом и классическими методами (в клинической лаборатории). Описано влияние различных факторов, таких как, температура,</p>	<p>Шуба А.А. an-ishina@yandex.ru; Кучменко Т.А. tak1907@mail.ru; Кучменко Д.А. darinotchka_08@mail.ru Воронежский государственный университет инженерных технологий, кафедра физической и аналитической химии; Воронежский государственный медицинский</p>

				влажность, режим измерения, собственные характеристики пьезорезонаторов, природа и масса сорбента, природа и содержание аналита, типа проб, на выходные данные массива пьезосенсоров, в том числе, на параметры, используемые для идентификации веществ в смесях, и пути устранения или минимизации этого влияния.	университет им. Н.Н. Бурденко (ВГМУ),
4	Качественный анализ по результатам детектирования массивом пьезосенсоров			<p>Установлены идентификационные параметры массива пьезосенсоров для обнаружения аминов, органических кислот, спиртов, этилацетата, ацетона в равновесной газовой фазе над водными растворами. Продемонстрировано влияние порядка расположения сенсоров в массиве на значения трехэлементных идентификационных параметров. Предложена схема применения идентификационных параметров, в том числе неселективных, для обнаружения органических веществ по совпадению не менее двух параметров. Доказана возможность применения данных параметров для идентификации аминов, кислот, спиртов, кетонов в равновесной газовой фазе над водными растворами их смесей.</p> <p><i>(Работа выполнена в рамках гранта РФФИ-регион)</i></p>	
5	Массив пьезосенсоров		Обнаружение грубых фальсификатов спиртосодержащих напитков с высоким содержанием этанола.	Параллельно проведен анализ проб спиртосодержащих жидкостей методом газовой хроматографии. Установлена корреляция между площадью «визуального отпечатка» сигналов химических сенсоров и	

				<p>параметрами газовой хроматографии. Разработанный высоко чувствительный способ существенно уменьшает временные и экономические затраты рутинного анализа, позволяет в короткие сроки выявить фальсификаты, пробы, не соответствующие нормам, определить легколетучие органические вещества сивушного масла в алкогольных напитках</p>	
6	Акустоэлектронный газовый сенсор на основе экстрактов грибных мицелиев		Аммиака, формальдегида и этилацетата	<p>В рамках поиска материалов, чувствительных к газам и летучим жидкостям предложено для акустоэлектронных сенсоров использовать пьезоэлектрические кварцевые резонаторы, покрытые плёнками на основе мицелия макробазидиомицета <i>Lentinula edodes</i>, штамм F-249, выращенного в синтетической среде. Экстракты мицелия помещали на поверхность резонатора. Измерение частотной зависимости комплексного электрического импеданса резонатора позволило оценить плотность, константу упругости и массу плёнок. Изучено влияние газов (аммиак NH₃, формальдегид HCH=O) и летучих жидкостей (ацетон (диметилкетон, 2-пропанон) (CH₃)₂C=O, этилацетат CH₃COOCH₂CH₃, уксусная (этановая) кислота CH₃COOH, хлороформ (трихлорметан) CHCl₃) на физические свойства образцов мицелия. Показано, что материалы, приготовленные по различным технологическим процедурам, пригодны в качестве чувствительного слоя газовых сенсоров для детектирования аммиака, формальдегида и этилацетата.</p>	<p>Зайцев Б.Д., Кузнецова И.Е., Цивилёва О.М., Панкратов А.Н. PankratovAN@info.sgu.ru Саратовский ГУ, кафедра аналитической химии и химической экологии; Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Москва и Саратовский филиал; ИБФРМ РАН, лаборатория микробиологии</p>

Вступление (С.Н. Штыков): Наибольшее развитие в отчетном году получили работы по наноаналитике, связанные с синтезом и использованием в анализе твердых нанообъектов, в частности наночастиц серебра, магнетита, нановолокон, наноионитов, выполненные в МГУ, ГЕОХИ РАН, Саратовском ГУ, Казанском федеральном ГУ, Воронежском ГУ. Наночастицам серебра посвящена половина представленных работ. В МГУ синтезированы наночастицы серебра треугольной формы, использованные для определения ртути (II) и цистеина в растворе, стержни наночастиц серебра и золота в сочетании с пенополиуретаном для определения катехоламинов методом спектрометрии диффузного отражения, сферические наночастицы серебра для определения пероксидов, в Саратове наночастицы серебра в сочетании с ионами европия использовали для определения тетрациклина, в Казани наночастицы серебра осаждали на электроде и применяли для определения тирозина, дофамина и тиохолина по токам их медиаторного окисления. В Саратове выполнена серия работ по синтезу и модификации наномангнетита пористым углеродом со сменой дзета-потенциала и способностью сорбировать в зависимости от рН как катионы, так и анионы, и модификации хитозаном для концентрирования пищевых красителей. Новым объектом является получение и использование нановолокон, полученных методом электроформования, для создания тест систем на никель. Интересным является продолжение работ в ГЕОХИ РАН по совершенствованию способов получения и применения наноионитов. В лаборатории инженерной энзимологии МГУ предложены олигонуклеотидные молекулярные зонды для идентификации генов бактериальных ферментов, которые могут быть использованы для быстрой идентификации бактерий. Следует отметить, что часть работ, относящихся к области наноаналитики, была направлена в разделы по методам или объектам анализа

Боргидридным методом синтезированы треугольные нанопластины (ТНП) серебра, оценены их геометрические параметры и спектрофотометрические характеристики. В спектрах поглощения ТНП наблюдается полоса поверхностного плазмонного резонанса (ППР) с максимумом при 625 нм. Оценена возможность использования ТНП серебра в качестве спектрофотометрического реагента для определения ртути(II) и цистеина. Предложены схемы взаимодействия ТНП с этими аналитами. Показано, что уменьшение интенсивности ППР ТНП серебра в присутствии ртути(II) связано с окислением ионами ртути(II) атомов серебра ТНП, а в присутствии цистеина – с агрегацией ТНП серебра. Выбраны оптимальные условия спектрофотометрического определения; оценены метрологические характеристики методик; пределы обнаружения ртути(II) и цистеина составили 22 и 14 нг/мл соответственно.

Изучено взаимодействие нанокompозитного материала на основе пенополиуретана и наностержней золота, модифицированного AgNO_3 , с адреналином, допамином, норадреналином и добутамином. Установлено, что оно сопровождается гипсохромным сдвигом полос в спектре ППР в результате отложения на поверхности наностержней слоя серебра. Показана возможность применения полученного нанокompозитного материала для определения катехоламинов методом спектрометрии диффузного отражения, основанная на зависимости величины сдвига коротковолнового максимума в спектре ППР от концентрации катехоламина. Оценены метрологические характеристики определения, пределы обнаружения дофамина, норадреналина, адреналина и добутамина равны 0,047, 0,067, 0,07 и 0,11 мкг/мл соответственно.

Продолжены работы по изучению окисления сферических наночастиц серебра, стабилизированных цитратом, поливинилпирролидоном и полигексаметиленгуанидинием, пероксидами с целью разработки спектрофотометрических методик их определения. Выявлены особенности взаимодействия наночастиц различных типов с пероксидом водорода и органическими пероксидами – надуксусной кислотой (НУК) мета-хлорнадбензойной кислотой (м-ХНБК), трет-бутилгидропероксидом (т-БГП), ди-трет-бутил-пероксидом и трет-бутил-пербензоатом. Оценены метрологические характеристики определения пероксидов. Пределы обнаружения для пероксида водорода, НУК, м-ХНБК и т-БГП составили 0,07; 0,04; 0,06 и 0,09 мкг/мл соответственно.

Авторы:	Дмитриенко С.Г.; Аяри В.В. dmitrienko@analyt.chem.msu.ru
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический факультет, кафедра аналитической химии, лаборатория концентрирования
Город	Москва
Метод	Наноаналитика
Объекты	Биологические и медицинские объекты. Органические вещества:

Изучено влияние концентрации модификатора, - ионов европия, на морфологические характеристики синтезированных наночастиц серебра. Показана зависимость интенсивности сенсibilизированной флуоресценции европия в наноаналитических системах на основе наночастиц серебра от липофильных свойств производных тетрациклина. Разработаны флуориметрические методики определения доксициклина с использованием серебряных наночастиц в лекарственном препарате и волжской воде.

Авторы:	Смирнова Т.Д. smirnovatd@mail.ru
Организация:	Саратовский государственный университет, кафедра аналитической химии и химической экологии
Город	Саратов
Метод	Наноаналитика
Объекты	Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения, полимеры

Разработаны новые способы получения наночастиц серебра путем частичной блокировки электрода олиголактидами, осаждаемыми на поверхность из органических растворителей. Последующее циклирование потенциала или потенциостатический электролиз в растворе нитрата серебра приводил к получению субмикронных дендритов серебра, распределенных на поверхности электрода и в порах полимерного слоя. Определена зависимость удельной площади поверхности и электрохимических характеристик дендритов серебра в зависимости от природы олиголактида и режима электроосаждения. Полученные покрытия были использованы при определении тирозина, дофамина и тиохолина по токам их медиаторного окисления. Разработанные модифицированные электроды могут найти применение при определении указанных препаратов в продуктах питания и фармацевтических препаратах

Авторы	Евтюгин Г.А., Gennady.Evtugyn@kpfu.ru
Организация	Казанский (Приволжский) Федеральный университет, кафедра аналитической химии
Город	Казань
Метод	Вольтамперометрия и полярография; Наноаналитика
Объекты	Фармацевтические препараты; Пищевые продукты и корма

Методом химического осаждения синтезированы наночастицы магнетита размером 8 нм, поверхность которых модифицировали углеродом по методу гидротермального синтеза. Синтез проводили в интервале 160-200°C, в оригинальном автоклаве со стальным корпусом, фторопластовым внутренним стаканчиком и устройством, позволяющим задавать и контролировать нужную температуру. Исследовали влияние температуры, времени её воздействия, природы и концентрации раствора олигосахарида (глюкоза, мальтоза, галактоза), на размер, морфологию наночастиц, их дзета-потенциал и пористость поверхности углерода. Методом ПЭМ установлено, что увеличение температуры реакции со 160 до 200 градусов увеличивает толщину углеродной оболочки с 5 до 20 нм. Изучение поверхностного заряда на наносайзере показало, что при изменении pH раствора от 3 до 11 дзета-потенциал изменяется от -10 мВ до -40 мВ. Для оценки сорбционных свойств синтезированных наночастиц Fe₃O₄@C в качестве модельного использовали водный раствор метиленового синего. Выявлены оптимальные условия количественного извлечения (98-99%) (pH = 11, m_{сорб} > 5 мг, C_{крас} < 1 × 10⁻⁵ М). Для увеличения пористости и удельной поверхности сорбенты подвергали также дополнительному обжигу при 650°C в атмосфере аргона, при котором происходило уменьшение массы около 50%. Установлено, что полученный сорбент, в диапазоне pH от 3 до 11 изменял дзета-потенциал от +45 до -40 мВ, соответственно. Таким образом показана возможность на наномангнетите, модифицированном углеродом, сорбировать и красители анионного характера, в частности, в кислой среде степень извлечения Тропеолина 000 составила 90%.

Синтезированы наночастицы магнетита размером, по данным ПЭМ 7±2 нм, которые модифицировали хитозаном с толщиной оболочки 3.0±1.0 нм. Модификацию поверхности МНЧ подтверждали методом ИК-спектроскопии. Показано, что концентрация хитозана в растворе уменьшает, а его сшивка глутаровым альдегидом увеличивает величину и стабильность дзета-

потенциала наночастиц. Установлено, что с увеличением времени хранения модифицированных наночастиц магнетита их размер уменьшается, а ζ -потенциал системы возрастает, что обусловлено снижением степени агрегирования частиц. В статических условиях изучена зависимость степени сорбции на модифицированном магнетите анионных азокрасителей E-110, тропеолина 0, тропеолина 000 от нескольких параметров (рН, времени контакта с сорбентом, концентрации красителя, массы сорбента). Установлено, что степень сорбции при рН 4-5, в зависимости от природы азокрасителя, варьирует в интервале 88-94%.

Авторы	Штыков С.Н. shtykovsn@mail.ru
Организация	Саратовский государственный университет, кафедра аналитической химии и химической экологии
Город	Саратов
Метод	Наноаналитика
Объекты	

Разработаны тест-системы на основе нановолокон, полученных методом электроформования, для определения ионов никеля в природных и сточных водах. Изучено влияние природы полимера для формирования волокна (полиакрилонитрил, тефлон), условий электроформования, концентрации вводимого реагента (рубенаводородная кислота, диметилглиоксим, \square -фурилглиоксим) и условий определения (рН, время регистрации сигнала, канал цветности) на метрологические характеристики тест-систем. Изучено мешающее влияние других металлов на определение Ni(II). Достоинством данных тест-систем является простота изготовления тестов, отсутствие пробоподготовки и проведение анализа в полевых условиях.

Авторы	Русанова Т.Ю. tatyana rys@yandex.ru
Организация	Саратовский государственный университет, кафедра аналитической химии и химической экологии
Город	Саратов
Метод	Наноаналитика. Тест-методы
Объекты	Природные, технологические и питьевые воды

Наноиониты (НИО), получение, свойства, применение в хроматографическом разделении и анализе. Разработка и совершенствование способов получения и выделения наноионитов, получение новых материалов и препаратов на их основе: высокоэффективных ионообменников и разделяющих колонок, ионообменных мембран, медицинских препаратов.

Получены новые, более концентрированные гидрозолы наноразмерных ионообменников (НИО) трех типов: НИК КУ-2, НИА АВ-17, НИК LEWATIT TP-270. Осуществлены динамические процессы ионного обмена с участием НИО: очистка и перевод гидрозолей в соответствующие стандартные состояния; твердофазный ионный обмен для насыщения частиц гидрозолей комплексообразующими лигандами или лекарственными веществами. Ранее в лаборатории было *показано*, что процесс твердофазного ионного обмена возможен. Продолжены исследования ионообменных, адсорбционных и оптических свойств НИО. Найдено, что в процессе коагуляции при смешении эквивалентных количеств гидрозолей НИК и НИА образуются осадки в виде дендримеров, имеющие как катионообменную, так и анионообменную емкости, составляющие примерно 25% от исходных величин. Это свойство позволит создавать плотные макропористые материалы с функциями амфолитов. Образец НИА был испытан в СПбГУ в качестве модификатора фонового электролита в методе капиллярного электрофореза. Было показано, что использование НИА многократно улучшает показатели метода при анализе смесей неорганических анионов и органических кислот.

Авторы	Долгонос А.М., Хамизов Р.Х. amdolgo@mail.ru
Организация	Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, лаборатория сорбционных методов
Город	Москва
Метод	Наноаналитика
Объекты	

Разработан принцип латерального проточного анализа ДНК методом сэндвич-гибридизации и оптимизирована методика идентификации генов бактериальных ферментов бета-лактамаз TEM типа, участвующих в формировании устойчивости бактерий к бета-лактамам антибиотикам. Были выбраны оптимальные структуры олигонуклеотидных зондов для иммобилизации и выявления дуплексов ДНК. Преимуществом метода является использование немеченой ДНК, что улучшает процесс формирования дуплексов и характеризуется более высокой чувствительностью. Процесс идентификации занимает 15-20 минут после получения ДНК-мишени. Разработанный принцип определения генов может быть использован в дальнейшем для разработки методик быстрой идентификации бактерий и определения генетических детерминант устойчивости для клинических микробиологических лабораторий.

Авторы:	Рубцова М.Ю., myr@enz.chem.msu.ru
Организация:	МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический факультет, кафедра химической энзимологии, лаборатория инженерной энзимологии
Город	Москва
Метод	Наноаналитика
Объекты	Биологические и медицинские объекты

Выявлено влияние транспортных свойств гибридных мембран и размеров вводимых в их нанопоры частиц на характеристики потенциометрических ПД-сенсоров (аналитический сигнал – потенциал Доннана) в растворах аминокислот и лекарственных веществ (на примере треонина, гистидина, метионина, аспарагиновой и глутаминовой кислот, таурина, пировиноградной кислоты). Исследованы перфторированные сульфокатионообменные мембраны, содержащие кислые соли гетерополикислот, оксиды кремния и циркония, в том числе поверхностно модифицированные протонодонорными и протоноакцепторными фрагментами. (*Результаты получены совместно с Лабораторией ионики функциональных материалов ИОНХ РАН (зав. лабораторией – д.х.н., проф., член.-корр. РАН Ярославцев А.Б.) при выполнении работ, поддержанных РФФИ (Соглашение № 15-13-10036).*

Авторы:	Селеменов В.Ф., common@chem.vsu.ru
Организация:	Воронежский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город	Воронеж
Метод	Наноаналитика

Микрочипы. Микрофлюидика

Разрабатываются научно-методические и технологические основы создания микроустройств для молекулярной диагностики с применением методов амплификации нуклеиновых кислот и технологий «капельной» микрофлюидики.

Методы амплификации нуклеиновых кислот с использованием принципов «капельной» микрофлюидики позволяют достигнуть одномолекулярной чувствительности обнаружения целевой нуклеиновой кислоты. В настоящее время развиваются новые методы амплификации нуклеиновых кислот (например, основанные: на транскрипции РНК (NASBA, TMA), на опосредованном смещении цепи ДНК-полимеразой от мишени с использованием внешних праймеров (LAMP, CPA) и др.). Методы имеют высокий потенциал в качестве альтернативы ПЦР, в том числе для диагностики на месте события (Point-of-care), так как обладают следующими преимуществами: умеренная температура инкубации пробы обеспечивает низкое энергопотребление; методы дают большое количество продукта амплификации, которое может быть оценено визуально или с помощью простых детектирующих систем; позволяют проводить прямую амплификацию генетического материала из бактериальных клеток; имеют высокую специфичность и чувствительность; в режиме экспресс-диагностики результат может быть получен в течение 10-20 мин.

Обоснован актуальный объект анализа - синтезированный участок гена GAPDH, кодирующий фермент глицеральдегид-3-фосфат-дегидрогеназу. Результаты, полученные при построении калибровочной зависимости для кДНК GAPDH с применением метода ПЦР-РВ, свидетельствуют, что этот метод может использоваться как референтный при верификации пробы в экспериментах по применению «капельной» микрофлюидики для обнаружения кДНК GAPDH в пробе методом изотермической амплификации. Продемонстрирована возможность регистрации результатов геликаза-зависимой изотермической амплификации кДНК GAPDH с применением техники

«капельной» микрофлюидики на микрочипах из полидиметилсилоксана, изготовленных по технологии «мягкой» литографии. Амплификацию проводили в течение 1 часа при 65°C, регистрация результатов осуществлялась с применением красителя EvaGreen® в ламинарном потоке капель объемом каждой ~29 нл.

Предложен новый подход для теоретического расчета аналитических характеристик количественного анализа сверхмалых количеств генетического материала, основанный на применении последовательной комбинации ПЦР и «капельной» микрофлюидики, позволяющий повысить точность получаемых оценок.

Авторы:	Евстрапов А.А., an_evs@mail.ru
Организация:	Институт аналитического приборостроения РАН
Город:	Санкт-Петербург
Методы:	Биохимические и биологические методы. Микрочипы в аналитике
Объекты	Биологические и медицинские объекты

Локальный анализ

Методом ИК-спектроскопии и сканирующей силовой микроскопии исследованы структуры пленок полимеров с молекулярными отпечатками синтетических красителей. По данным сканирующей силовой микроскопии в синтезированных полимерах преобладают микро- и мезопоры, в которых преимущественно сорбируются красители. При этом, по данным ИК-спектроскопии, установлено, что сорбция красителей осуществляется за счет образования водородных связей с сорбентом через гидрато-разделенную пару

На основе совокупности данных низкотемпературной адсорбции/десорбции азота мезопористые кремнийсодержащие материалы (MCM-41, SBA-15, MMC-1, MMS-1) в отличие от силикагеля обладают большей степенью упорядоченности с узким распределением пор по размеру (2.5÷6.0 нм). Представленные выводы подтверждаются данными просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ), рентгеноструктурного анализа с рефлексами $2\theta=2^\circ$ (100), 3.8° (110) и 4.4° (200). Падение поверхностной плотности силанольных групп сопровождается снижением сродства к молекулам воды, что было показано данными термогравиметрии и ИК-спектроскопии. Исходя из изменения структуры и принимая во внимание природу взаимодействий с учетом гидратации можно предполагать варьирование сорбционных свойств указанных материалов.

Авторы:	Селеменев В.Ф. common@chem.vsu.ru
Организация:	Воронежский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Воронеж
Методы:	Методы локального анализа и анализа поверхности. Инфракрасная и КР-спектроскопия
Объекты:	Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения, полимеры

Метод лазерной абляции в сочетании с ИСП-МС применен для локального и послойного анализа тонких плёнок, полученных методами плазмохимического осаждения из газовой фазы (CVD) на кремниевых подложках. Показано, что выбор оптимального значения параметров лазерной абляции позволяет выполнять анализ пленок толщиной от 10 до 1000 нм без эрозии подложки с ПО до $1 \cdot 10^{-4}$ % мас.

Разработана методика локального анализа минералов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и лазерным пробоотбором (ЛА-ИСП-МС): под действием лазерного излучения (пучок \varnothing от 5 до 100 мкм) образуется аэрозоль твердой пробы, которая потоком гелия переносится в ИСП, где происходит ее атомизация, ионизация и МС определение элементного состава. Для количественного анализа использовали градуировку по многоэлементным стандартным образцам стекол: NIST SRM 610-616

Авторы:	Сапрыкин А.И. saprykin@niic.nsc.ru
Организация:	Институт неорганической химии им.А.В. Николева СО РАН, аналитическая лаборатория
Город:	Новосибирск

Методы: Методы локального анализа и анализа поверхности. Масс-спектрометрия
Объекты: Минеральное сырье

Хемометрика, математизация химического анализа

Разработан математический способ переноса градуировочных моделей для количественного анализа между аналитическими приборами, имеющими разную природу аналитического сигнала (например, УФ-Вид спектрометр и EDX-спектрометр). Этот способ открывает возможность создания «глобальных» градуировочных моделей в рамках одной аналитической задачи. Такие модели можно использовать на самых разных приборах не прибегая к градуировке самого прибора, на котором планируется выполнять измерения. Примеры применения подхода опубликованы в журналах *Talanta*, *Sensors And Actuators B:Chemical*.

Авторы: Кирсанов Д.О.; d.kirsanov@gmail.com
Организация: Санкт-Петербургский государственный университет, химический факультет, кафедра аналитической химии, лаборатория прикладной хемометрики
Город: Санкт-Петербург
Методы: Хемометрика, математизация химического анализа
Объекты:

Проанализированы новые подходы к вычислению и интерпретации факторов асимметрии хроматографических пиков. Показано, что по сравнению с «традиционными» значениями этого фактора более воспроизводимы отношения площадей двух частей пиков, разделенных перпендикулярами из их максимумов на базовую линию. Введены понятия индекса асимметрии и его инкремента, что позволяет выявить и разделить различные вклады в искажения формы хроматографических пиков.

Возможности применения рекуррентных соотношений в хроматографии обобщены в обзоре *Zenkevich I.G.* "Recurrent Relationships in Separation Science", в сборнике "Chemometrics in Chromatography", Eds.L. Komsta, Y.V. Heyden, J. Sherma. Taylor & Francis, New York e.a., 2017. Chapter 24. P. 449-468. Показано, в том числе, что использование рекуррентных соотношений позволяет заменить вычисления по таким соотношениям, как температурная зависимость параметров удерживания ($\lg t_R = a/T + b$) и их зависимость от положения гомологов в соответствующих рядах (число атомов углерода в молекуле, $\lg t_R = an_C + b$) более простыми и точными.

Завершена публикация цикла статей, посвященных различным аспектами применения дополнительных стандартов в количественном хроматографическом анализе. Рассматриваемый подход принципиально известен, но совершенно недостаточно отражен в современной литературе. Замена абсолютных площадей пиков аналитов (S_i) отношениями их площадей к площадям пиков дополнительных стандартов ($S_i/S_{\text{доп}}$) уменьшает стандартные отклонения результатов определений методами внешнего стандарта и стандартной добавки, обусловленные погрешностями дозирования проб, в 6-30 раз.

Авторы: Зенкевич И.Г.; izenkevich@yandex.ru
Организация: Санкт-Петербургский государственный университет, химический факультет, кафедра органической химии
Город: Санкт-Петербург
Методы: Хемометрика, математизация химического анализа. Общие вопросы хроматографических методов анализа
Объекты:

Рассмотрены причины появления систематических погрешностей при определении суммарного содержания одготипных органических соединений в виде интегрального показателя (ИП), выраженного в пересчете на стандартное вещество $X_{\text{ст}}$. Составлены правила формирования групп совместно определяемых соединений и выбора $X_{\text{ст}}$. Предложена классификация ИП, учитывающая природу $X_{\text{ст}}$. Для снижения систематических погрешностей анализа в дополнение к ранее сформулированным рекомендациям целесообразна разработка методик, предполагающих одновременное применение нескольких стандартных смесей и построение с их помощью

многомерной градуировочной зависимости, учитывающей потери аналитов при пробоподготовке, неаддитивность и внутригрупповую селективность сигналов.

Авторы:	Вершинин В.И., vyvershinin@yandex.ru
Организация:	Омский государственный университет, кафедра аналитической химии,
Город:	Омск
Методы:	Метрология. Стандартные образцы состава. Хемометрика, математизация химического анализа
Объекты:	Органические вещества: природные, синтетические, элементоорганические соединения

ИК спектроскопия многократно нарушенного полного внутреннего отражения (МНПВО) в сочетании с методом главных компонент применена для классификации образцов сложного состава: таблетированных лекарственных препаратов, каучуков разных видов, модификаторов, применяемых в производстве резины. Образцы одного типа объединяет примерно одинаковое агрегатное состояние и назначение, при этом химический состав внутри каждого типа образцов может значительно меняться, что делает возможным классификацию образцов в пределах каждого типа. Спектры снимали на ИК-Фурье спектрометре ФСМ 1201 производства ООО «Инфраспек», Санкт-Петербург, с приставкой МНПВО 36 горизонтального типа в диапазоне 4000-650 см⁻¹ с шагом 2 см⁻¹. Для хемометрической обработки данных использовали программу Unscrambler X 10.4.

На примере полимерных, порошкообразных, гранулированных образцов установлено, что на информативность спектров МНПВО существенное влияние оказывает дисперсность образца – измельчение ведет к увеличению интенсивности полос в ИК МНПВО спектрах. Показана принципиальная возможность классификации однотипных образцов каучуков и модификаторов резины методом главных компонент по поглощению всего при 3-5 волновых числах. Для таблетированных лекарственных препаратов разного качественного состава необходимо использовать поглощение не менее, чем при 10 волновых числах. В дальнейшем планируется проверить в рамках построенной математической модели расположение препаратов одних наименований, но разных фирм-производителей, а также разработать количественные критерии отнесения образцов к тому или иному классу.

Авторы:	Власова И.В., vlaso-iri@yandex.ru
Организация:	Омский государственный университет, кафедра аналитической химии, при участии Института проблем переработки углеводов СО РАН
Город:	Омск
Методы:	Хемометрика, математизация химического анализа
Объекты:	

Показана возможность проведения анализа на основе выделения сигналов индивидуальных аналитов методом ICA и расчетом концентраций на основе принципа PULCON для данных, полученных от ЯМР, УФ- и ИК спектроскопии.

Для количественного анализа вместо абсолютных значений интегральной интенсивности использовали произведение значений интегральной интенсивности полосы выделенного независимого компонента на соответствующую ему относительную ICA концентрацию для конкретной смеси. Метод апробирован на ряде модельных смесей и реальных объектов (фруктовые соки, топлива, энергетические напитки). Сходство эталонных и выделенных спектров ($R > 0,97$) свидетельствовало о хорошем качестве декомпозиции. Максимальная относительная погрешность количественных результатов составила 10%.

Авторы:	Монахова Ю.Б. yul-monakhova@mail.ru ; Муштакова С.П.,
Организация:	Саратовский государственный университет, Институт химии, кафедра общей и неорганической химии
Город:	Саратов
Методы:	Хемометрика, математизация химического анализа
Объекты:	

Изучена возможность использования цифровой фотокамеры с последующей компьютерной обработкой цветометрических характеристик изображения для измерения мутности жидкостей. Регистрация аналитических сигналов пробы сводится к фотографированию шаблона через слой мутной жидкости. Показано, что в цветовом пространстве RGB подходящей цветометрической функцией мутности является контраст фотоснимка шаблона. Установлено уравнение связи между приведенным контрастом (степенью мутности) и концентрацией взвеси. Мешающее влияние желтого окрашивания проб воды нивелируется при измерении мутности на зеленом канале. Методом множественной стандартной добавки каолиновой взвеси к пробе водопроводной воды установлено правило аддитивности мутностей смешиваемых растворов. Показано, что метод удовлетворяет требованиям «ГОСТ 27384. Вода. Нормы погрешности измерения показателей состава и свойств». Новый метод позволяет определять мутность вод на уровне ПДК = 1,5 мг/л по каолину с погрешностью не более 20 %. Полученные результаты расширяют возможности цифровой цветометрии за счет использования в качестве аналитического сигнала не только яркости, но и среднестатистического контраста фотоснимка. *Практическая ценность исследований состоит* в том, что результаты работы могут быть использованы для создания новых методик определения мутности, в частности в гидроэкологии.

«Методика измерения прозрачности технической серной кислоты фотографическим методом» внедрена в лаборатории СКЦ ПАО «Челябинский цинковый завод».

Авторы:	Голованов В.И. vlagolo@yandex.ru
Организация:	Челябинский государственный университет, кафедра аналитической и физической химии
Город:	Челябинск
Методы:	Хемометрика, математизация химического анализа
Объекты:	Методы молекулярного спектрального анализа; Тест-методы; Методы обнаружения и идентификации; Хемометрика, математизация химического анализа.

По данным многоэлементного анализа белых вин марок Шардоне, Рислинг, Мускат четырех винодельческих регионов Краснодарского края методами статистического анализа показано, что, несмотря на сложный технологический цикл производства вин: почва – виноград – сок – вино, в совокупности микроэлементов сохраняется информация о сорте винограда и, о регионе его произрастания. Построены вероятностно-статистические модели, позволяющие по концентрациям определенного набора микроэлементов, содержащихся в белых винах, идентифицировать сорт винограда и регион, в котором он был выращен. Модели основаны на предположении, что происхождение почвы является важным фактором микроэлементного состава вина.

Авторы:	Халафян А.А., Темердашев З.А., temza@kubsu.ru
Организация:	Кубанский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Краснодар
Методы:	Хемометрика, математизация химического анализа
Объекты:	Пищевые продукты и корма

Для рассмотрения возможности определения региональной и сортовой принадлежности красных вин исследованы образцы красных сухих вин наименований “Каберне” и “Мерло”, произведенных на территории основных винодельческих предприятий географических зон Краснодарского края. Содержание микро- и макроэлементов в винах определяли методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой. Хемометрические исследования проводили методами дискриминантного анализа и классификационных деревьев. Для вин предложены адекватные математические модели идентификации сорта винограда и региона его произрастания. Разработан программный продукт, который автоматизирует необходимые вычисления.

Авторы:	Темердашев З.А., temza@kubsu.ru
Организация:	Кубанский государственный университет, кафедра аналитической химии
Город:	Краснодар
Методы:	Атомно-эмиссионный анализ. Хемометрика, математизация химического анализа

Объекты: Пищевые продукты и корма

Разработано программное обеспечение для формирования набора идентификационных параметров образца по матрице откликов сенсоров «Fingerprints». Программа предназначена для формирования итогового отчета и формирования набора параметров для анализируемых проб по результатам измерений с применением массивов пьезосенсоров с целью идентификации отдельных компонентов, или смесей близких по свойствам соединений в равновесных газовых фазах над образцами и позволяет:

- рассчитывать три вида идентификационных параметров и обобщать их в итоговые таблицы;
- формировать порядок расположения пьезосенсоров в массиве для унификации расчетов для разных измерений;
- строить лепестковые диаграммы по выбранным идентификационным параметрам;
- рассчитывать площадь и периметр лепестковых диаграмм, как основных идентификационных характеристик для смесей;
- экспортировать полученные табличные и графические данные в офисные приложения MS Excel и MS Word, а так же в формат HTML страницы.

Авторы: Кучменко Т.А., tak1907@mail.ru; Ивашин А.И.
Организация: Воронежский государственный университет инженерных технологий, кафедра физической и аналитической химии
Город: Воронеж
Методы: Химические сенсоры. Хемометрика, математизация химического анализа
Объекты:

Метрология и стандартизация анализа

Изучение вещества государственных стандартных образцов состава рыхлых отложений серии СГХМ-1÷СГХМ-4 (ГСО 3483-86÷3486-86) и оценка их представительных навесок для обеспечения единства измерений при применении в области охраны окружающей среды. Изучена стабильность вещества 4-х многоэлементных стандартных образцов современных рыхлых отложений карбонатно-силикатного и алюмосиликатного состава (СГХМ-1; -2; -3; -4) в условиях естественного старения. По результатам, полученным различными аналитическими методами (2005-2015гг.) изменения содержаний аттестованных и рекомендованных элементов и компонентов не установлены. Поэтому в соответствии с алгоритмами Р.50.2.031-2003 срок годности материала серии ГСО СГХМ продлен еще на 10 лет (до 01 мая 2026 года) для их использования по целевому назначению, т.е. для калибровки измерительных приборов, градуировки и верификации методик анализа, контроля и сравнения качества результатов определения аттестованных содержаний элементов разными аналитическими методами. По данным АЭС с дуговым разрядом переоценена однородность распределения элементов и установлены их новые представительные массы (0.05-0.15 г) для определения различными физико-химическими методами.

Получены новые свидетельства Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (№№ 4749, 4750, 4751 и 4752).

Изучение вещества государственных стандартных образцов растительного происхождения ЭК-1, ТР-1 и ЛБ-1 (ГСО 8921-2007, 8922-2007 и 8923-2007) с целью продления сроков их годности и обеспечения единства измерений при применении в области охраны окружающей среды. Обработаны массивы результатов анализа многоэлементных образцов состава листа березы (ЛБ-1), травосмеси луговой (ТР-1) и элодеи канадской (ЭК-1), которые были получены в течение 10 последних лет методами атомно-эмиссионной спектроскопии с ИСП, дуговым разрядом и лазером, масс-спектрометрии с ИСП, рентгенофлуоресцентного анализа, спектрофотометрии, атомно-абсорбционной спектроскопии и нейтронной активации в лабораториях России, Казахстана и Беларуси. Оценка стабильности вещества в условиях естественного старения показала, что материал этих ГСО может быть использован по целевому назначению до 30 ноября 2027 года. Получены новые свидетельства Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (№№ 5226, 5227 и 5228).

Разработка стандартного образца состава хвои сосны (Pinus Sylvestris). Создан новый, не имеющий аналогов в России, многоэлементный стандартный образец состава хвои сосны (ХСС-1) (Pinus Sylvestris) для обеспечения единства измерений при изучении и оценке

состояния окружающей среды в научных и производственных лабораториях сельскохозяйственных и фармацевтических организаций. СО предназначен для аттестации и градуировки методик измерений массовых долей элементов применяемых при определении состава биологических материалов растительного происхождения химическими, физическими и физико-химическими методами анализа, а также контроля точности их результатов. Исследован гранулометрический состав порошка. Оценены однородность и стабильность вещества. Обработаны данные межлабораторной аттестации (более 1800 измерений), полученные с использованием 12 методов анализа в 20 лабораториях. Для 28 элементов установлены аттестованные содержания и их погрешности, для 12 элементов – рекомендованные значения.

Авторы:	Васильева И.Е. vasira@igc.irk.ru
Организация:	Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, группа оптического спектрального анализа и стандартных образцов
Город:	Иркутск
Методы:	Метрология. Стандартные образцы состава
Объекты:	Объекты окружающей среды. Биологические и медицинские объекты

Метрологическое обеспечение количественного химического анализа. Разработаны и созданы образцы для контроля качества объектов окружающей среды: вод различного типа (дисперсные образцы-имитаторы сложного состава); почвы (нативные образцы). Оценены их метрологические характеристики по макро- и микрокомпонентам. Предложена методика фотометрического определения содержания марганца с помощью перйодата калия в питьевых и природных водах, проведен эксперимент по оценке мешающего влияния макрокомпонентов воды, набраны статистические данные для метрологической аттестации методики.

Авторы:	Трубачева Л.В., trub12@mail.ru
Организация:	Удмуртский государственный университет, кафедра фундаментальной и прикладной химии
Город:	Ижевск
Методы:	Метрология. Стандартные образцы состава. Спектрофотометрия
Объекты:	Природные, технологические и питьевые воды; Твердые объекты (почвы, донные отложения и др.)

Общие вопросы пробоотбора

Определены условия достижения сверхнизкого предела обнаружения тринитротолуола в воздухе (на уровне 10^{-16} г/см³). Эта чувствительность на два порядка лучше мирового уровня. Полученный результат дает возможность существенно сократить время контроля объектов на наличие взрывчатых веществ, в частности в автоматических камерах хранения багажа. Двести граммов тринитротолуола в спортивной сумке можно обнаружить через 5 минут. Если предел обнаружения выше всего лишь на порядок, т.е., 10^{-15} г/см³, то на это потребуется 5 суток)

Контроль объектов со сверхчувствительным обнаружением паров ТНТ осуществляли на стенде, содержащим автоматизированный дистанционный отбор паров из автоматической камеры хранения с ручной кладью с ВВ. Схема стенда показана на рис. 1.

Рис. 1. Схема стенда автоматизированного контроля объектов: 1 – автоматическая камера хранения, 2 – система воздухопроводов, 3 – комплекс автоматизированного отбора и ввода пробы, 4 – ГХ-СПИП - газовый хроматограф со спектрометром приращеня ионной подвижности в качестве детектора.

Рис. 2. Стенд автоматизированного досмотра багажа в ячейках автоматической камеры хранения. 1- камера хранения с каналами транспортировки пробы; 2 – канал транспортировки пробы; 3 – ГХ с СПИП; 4 – система автоматического пробоотбора.

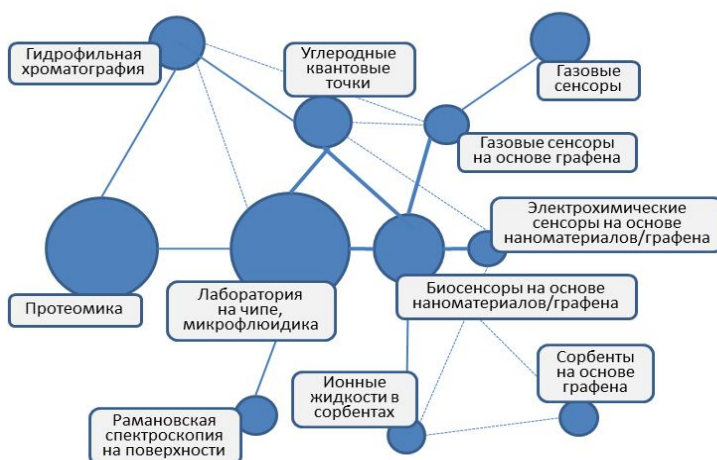
Авторы: Грузнов В.М. Gruznovvm@ipgg.sbras.ru
 Организация: Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.Трофимука СО РАН
 Город: Новосибирск
 Методы: Пробоотбор; Автоматизация анализа (общие решения)
 Объекты: Специальные объекты анализа (токсичные, радиоактивные, взрывчатые и легковоспламеняющиеся вещества, космические объекты и т.п.)

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

История и методология аналитической химии. Терминология

Наукометрическое исследование развития аналитической химии в 2016 г.

Статистический и содержательный анализ наиболее цитируемых публикаций 2011-2015 гг. и ссылок на них в 2016 г. позволил очертить (подтвердить) тематику наиболее «горячих» областей исследований и разработок последних лет. Прежде всего, к ним относятся протеомика, микрофлюидика и аналитические чипы, наноматериалы и сенсоры на их основе. Эти области нанесены на карту аналитики



Авторы: Мильман Б.Л.; bmilman@mail.rcom.ru; bormilman@yandex.ru
Организация: Институт экспериментальной медицины. лаборатория биомедицинской и фармацевтической масс-спектрометрии; Институт токсикологии ФМБА России, лаборатория токсикологической химии органических соединений
Город: Санкт-Петербург
Методы: История и методология аналитической химии. Терминология
Объекты:

Общие вопросы аналитического приборостроения

Произведена модернизация прототипа прибора для скрининговой диагностики заболеваний за счет одновременного измерения концентраций $^{12}\text{CO}_2$, $^{13}\text{CO}_2$, CH_4 , H_2S , H_2O и NH_3 в выдыхаемом воздухе. Прибор определяет содержание детектируемых молекул по величине их резонансного поглощения в ближнем ИК диапазоне спектра. В качестве источника излучения используются диодные лазеры с распределенной обратной связью (РОС) и длиной волны излучения 1,602, 1,651, и 1,512 мкм. Для увеличения чувствительности к определению выдыхаемых компонент воздуха используется многоходовая кювета Эррио с базой 28,4 см и полной длиной оптического пути 2300 см. Внесение изменений в аппаратную часть прибора и в программу обработки результатов измерений позволило снизить пределы обнаружения определяемых веществ. Продолжена опытная эксплуатация прибора в условиях медицинского учреждения (ГКБ №12, г. Москва) при обследовании пациентов с различными патологиями. Накоплены результаты измерения уровня биомаркеров $^{12}\text{CO}_2$, $^{13}\text{CO}_2$, CH_4 , H_2S , NH_3 при обследовании более, чем ста пациентов с различными заболеваниями в фазе ремиссии. Измерения осуществлялись до и после физической нагрузки, а также после приема пищи. Выявлены биомаркеры, позволяющие оценивать состояние кардиореспираторной функции, отражающие интенсивность пищеварения и степень инвазии *V. Helicobacter pylori*, характер пищевого режима. Выявляемые отклонения уровня биомаркеров выдыхаемого воздуха имеют диагностическое и прогностическое значение при проведении массовых скрининговых исследований. Прибор не имеет аналогов на рынке медицинского оборудования.

Авторы: Надеждинский А.И., nad@nsc.gpi.ran
Организация: Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, отдел диодной лазерной спектроскопии
Город: Москва
Методы: Аналитические приборы; Инфракрасная и КР-спектроскопия
Объекты: Биологические и медицинские объекты

Разработан экспериментальный образец специализированного элементного масс-спектрометра с двойной фокусировкой с источником ионов, использующим для ионизации образца метод ЭРИАД – электроспрей с управляемой атомизацией в источнике. Проведенное тестирование масс-спектрометра показывает, что атомизация лития и бериллия имеет место одновременно при напряжении между соплом и скиммером порядка 200-300 В, причем ток ионов Li^+ за скиммером составил величину порядка 10-12 А при концентрации LiCl в пробе на уровне 10^{-4} М и скорости распыления 2 мкл/мин. Конструктивное решение источника ионов является новым, по своим параметрам соответствует мировым требованиям и может быть объектом патентования. Подготовлена к подаче заявка на полезную модель.

Новый масс-спектрометрический метод тестирования заболеваний по масс-спектрометрическому анализу состава выдыхаемого воздуха с последующей обработкой масс-спектра по методу главных компонент (метод ароматодиагностики), применен для оценки состояния больных онкологическими заболеваниями (> 120 человек). Показано, что в пространстве главных компонент масс-спектры выдыхаемого воздуха группируются по характеру заболевания в отдельные кластеры. Полученные профили в координатах главных компонент позволяют разделить исследованных пациентов на группы, объединенные выявляемыми патологиями. Обработка данных с использованием дискриминантного анализа, спектрального разложения в адаптивном базисе и метода главных компонент даёт возможность автоматического принятия решений о различии масс-спектров выдыхаемых газов. Такое автоматическое принятие решений может быть рекомендовано для проведения массовых скрининговых обследований населения.

Авторы: Галль Л.Н., Ingall@yandex.ru; Кузьмин А.Г.

Организация:	Институт аналитического приборостроения РАН
Город:	Санкт-Петербург
Методы:	Аналитические приборы; Масс-спектрометрия
Объекты:	Биологические и медицинские объекты

Разработаны и запатентованы составы и методики синтеза прозрачных полиакрилатных композиций, содержащих сульфиды кадмия и цинка, легированные ионами Pb(II), Cu(II), Ag(I), Ln(III). Материалы предназначены для аналитического приборостроения.

Авторы:	Темерев С.В., temerev@mail.ru
Организация:	Алтайский государственный университет, кафедра техносферной безопасности и аналитической химии
Город:	Барнаул
Методы:	Аналитические приборы
Объекты:	Неорганические соединения

Научно-организационная деятельность

Всероссийские и международные мероприятия, 2017 г.

11 – 13 апреля 2017 г., Москва, КВЦ «Сокольники»: 15-я Международная выставка лабораторного оборудования и химических реактивов «АналитикаЭкспо 2017».

НСАХ РАН организовал на выставке семинары:

- **12 апреля:** «Природные и техногенные примеси в нефти и их влияние на нефтепереработку» (Председатель – д.х.н., профессор С.А. Леонтьева; Совместный семинар НСАХ РАН и НП «Росхимреактив»)

- **13 апреля:** «Определение ксенобиотиков в биологических объектах» (Председатель – д.х.н., профессор Г.И. Цизин)

- **13 апреля:** «Анализ металлов и сплавов» (Председатели академик Ю.А. Карпов и член-корр. РАН К.В. Григорович);

- **13 апреля:** «Аналитика для здравоохранения» (НСАХ РАН совместно с (Председатели – д.х.н., профессор С.С. Бабкина и д.м.н. С.Н. Щерба; Совместный семинар НСАХ РАН и Национальной ассоциации лабораторной, персонализированной и трансляционной медицины)

21 – 27 мая, Краснодар: **3-я Всероссийская конференция по хроматографии и капиллярному электрофорезу** с международным участием. Организаторы – Министерство образования и науки РФ, Российская академия наук, ИОНХ им. Н.С. Курнакова РАН, Научный совет РАН по аналитической химии, МГУ имени М.В.Ломоносова, Кубанский государственный университет, ЗАО НТЦ «БиАСеп».

08 – 13 октября, Москва: **III Съезд аналитиков России.** Организаторы – Российская академия наук, Научный совет РАН по аналитической химии, Ассоциация «Аналитика», МГУ им. М.В. Ломоносова, ИОНХ им. Н.С. Курнакова РАН, ГЕОХИ им. В.И. Вернадского РАН. Соорганизатор – ООО «НеверСлип». <http://analystscongress.ru/2017>

11 октября, Москва: **41 Годи́чная сессия НСАХ РАН** - в рамках **III Съезда аналитиков России**

03 – 08 сентября, Санкт-Петербург: **21-я Международная конференция по проточно-инжекционному анализу и родственными методами (21st International Conference on Flow Injection Analysis and Related Techniques).** Организаторы – Институт химии Санкт-Петербургского государственного университета, НСАХ РАН, Японская ассоциация по проточному анализу. www.icfia2017.com

09 – 13 октября, Москва: VII Всероссийская конференция с международным участием **«Масс-спектрометрия и ее прикладные проблемы».** Организаторы – Всероссийское масс-спектрометрическое общество, Научный совет РАН по аналитической химии, ИФХиЭ им. А.Н. Фрумкина, Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, ИНХС им. А.В. Топчиева РАН. www.vmsso.ru

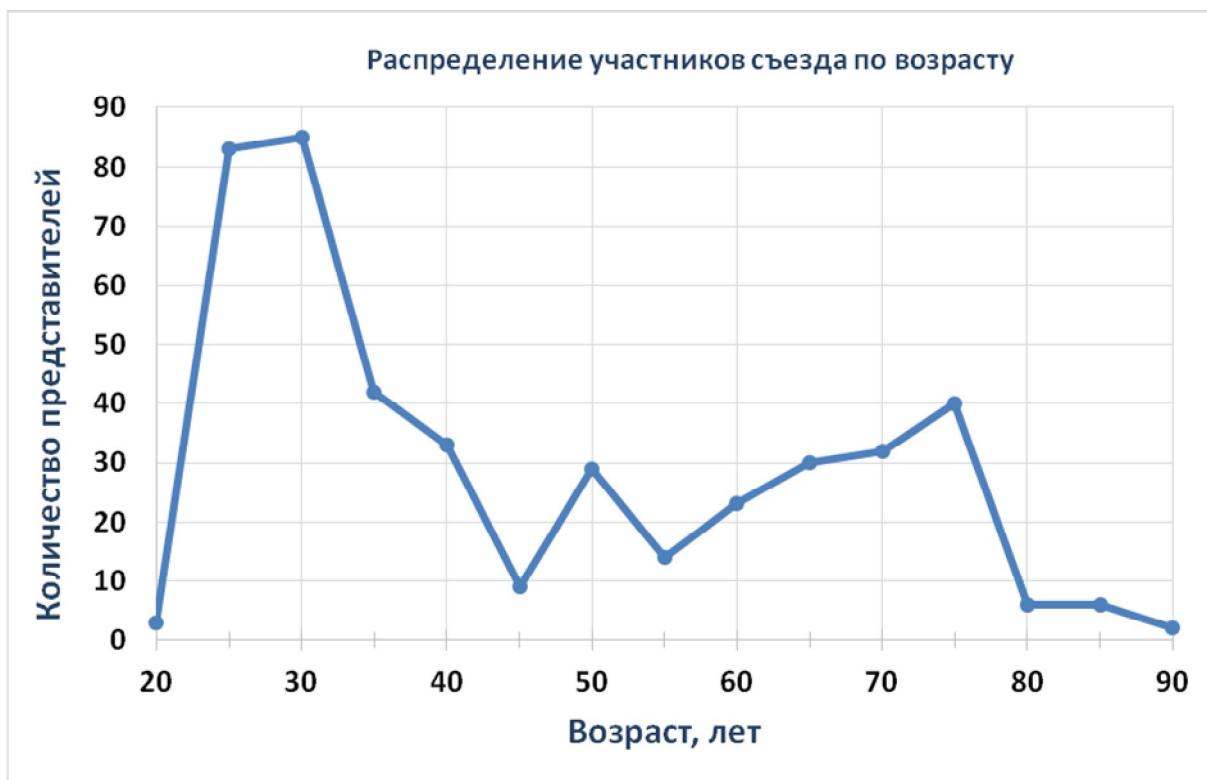
ТРЕТИЙ СЪЕЗД АНАЛИТИКОВ РОССИИ

Третий съезд аналитиков России прошел 8 – 13 октября 2017 г. в г. Москве (Научно-методический центр профсоюза работников агропромышленного комплекса, г. Московский, Новая Москва).

В рамках съезда проведены V Всероссийская конференция «Аналитика России»; IX Всероссийская конференция по рентгеновским методам анализа; V Всероссийская конференция по аналитическому приборостроению; Симпозиум по преподаванию аналитической химии; Школа молодых ученых по аналитической химии; 41-я Годи́чная сессия Научного совета РАН по аналитической химии; в программу были включены также сообщения представителей фирм-производителей приборов; выставка приборов и книг; круглые столы и другие мероприятия. Участниками съезда было загружено в базу данных 483 тезисов докладов. Расписание съезда было составлено таким образом, что за ежедневными утренними пленарными сессиями тремя

параллельными потоками следовали устные сессии (20 сессий, 142 доклада) и стендовые сессии (3 сессии, 341 доклад).

На сайте съезда зарегистрировался 541 человек, получили статус участника 391 человек из 122 организаций различного профиля – институтов РАН, отраслевых институтов, вузов, производственных лабораторий, фирм – производителей приборов и т.д., в том числе около 130 аспирантов и студентов. Средний возраст участников составил 43 года, распределение участников по возрасту приведено на рисунке. Эти данные свидетельствуют о позитивном сдвиге в возрастной диаграмме участников по сравнению со 2-м съездом. Доля молодежи (до 35 лет) среди коллег, представивших устные доклады, составила 21%, а стендовые доклады – 55%.



Участники съезда представляли более 30 городов России. Наибольшее число участников зарегистрировано из следующих городов: Москва (162), Санкт-Петербург (50), Екатеринбург (30), Саратов (27), Казань (25), Новосибирск (25), Воронеж (16), Иркутск (15), Краснодар (14), Томск (8), Самара (7), Уфа (6), Сургут (6), Омск (5), Нижний Новгород (5), Ижевск (4), Липецк (4), Махачкала (4).

В таблице указано число докладов, представленных на отдельных секциях (конференциях) съезда.

Распределение докладов, представленных по секциям

Основное направление	Число докладов
Спектроскопические и масс-спектрометрические методы анализа	85
Рентгеновские методы анализа	54
Сорбция и экстракция	44
Хроматография и разделение	41
Электрохимические методы анализа	38
Анализ объектов окружающей среды	32
Анализ технических материалов	27
Биохимические и биологические методы анализа	23
Наноаналитика	23
Сенсоры	23
Преподавание аналитической химии	17
Аналитические приборы	17
Анализ в биологии и медицине	15
Хемометрика в химическом анализе	14
Анализ геологических и других объектов	10
Общие вопросы, в.т.ч. метрология	4
Внелабораторный анализ (определение газов)	3

Тезисы докладов и программа съезда опубликованы в электронном виде на сайте <http://www.wssanalytchem.org/car2017/SitePages/Домашняя.aspx>. Материалы сборника сформированы автоматически с использованием текста тезисов, загруженных участниками в базу данных, и размещены по порядку регистрационных номеров. Кроме того, подготовлен параллельный вариант тезисов докладов, в котором материал размещен по тематическому принципу; этот вариант удобен для изучения и анализа материалов съезда.

Съезд получил финансовую поддержку РФФИ, Президиума РАН и Отделения химии и наук о материалах РАН. Основным спонсором съезда выступила компания LLC "Merck". В работе съезда и выставки оборудования приняли участие компании LLC "Merck", ООО "Аналит Продактс", ООО "Брукер", Chemical Abstracts Service (CAS), ЧТУП "ИлПаТех" (официальный дистрибьютор Bio-Logic Science Instruments в РФ), ООО "Инфраспек", ООО «Тескан», ООО "НКЦ "ЛАБТЕСТ", ООО НТЦ "БиАСеп", ООО "ВМК - Оптоэлектроника», AnalytikJena AG (ООО «Эндресс+Хаузер», представительство в РФ), INTERTECH Corporation (Московское представительство), LGC STANDARDS, Компания МИЛЛАБ, ООО «Лабораторные Решения» / Lab-Solutio, ООО «Учебное оборудование», ООО Издательство «Профессия», издательство «Лаборатория знаний».

Открыли съезд председатель оргкомитета академик Ю.А. Золотов и сопредседатель оргкомитета член-корр. РАН В.П. Колотов. С приветственным словом и докладом о роли химических наук в обеспечении устойчивого развития человечества выступила президент ИЮПАК, член-корр. РАН профессор Н.П. Тарасова.

Пленарные лекции (всего 13) были посвящены состоянию и перспективам развития наиболее востребованных в настоящее время методов аналитической химии. Ведущие ученые рассказали о последних разработках и достижениях в мировой науке в области хроматографических методов (О.А. Шпигун, МГУ им. М.В. Ломоносова), спектроскопических методов (М.А. Проскурнин, МГУ им. М.В. Ломоносова); новых перспективных разработках в области масс-спектрометрии (А.Т. Лебедев, МГУ им. М.В. Ломоносова); аналитических методов и приборов для обнаружения взрывчатых веществ (В.М. Грузнов, ИНГГ им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск); эволюции проточных методов анализа (Л.К. Шпигун, ИОНХ РАН, Москва); состояния и перспектив применения ионных жидкостей (И.В. Плетнев, МГУ им. М.В. Ломоносова).

Были рассмотрены тенденции развития электрохимических методов анализа (Г.А. Евтюгин, Г.К. Будников, Казанский ФУ), масс-спектрометрии ультравысокого разрешения (Е.Н. Николаев, ИЭПХФ РАН им. В.Л. Тальрозе, Москва), иммунохимических методов (Б.Б. Дзантиев, Институт биохимии им. А.Н. Баха, ФИЦ биотехнологии РАН, Москва), рентгеновских методов анализа (М.Н. Филиппов, ИОНХ им. Н.С. Курнакова РАН, Москва). О состоянии дел в наноаналитике рассказал С.Н. Штыков (Саратовский университет), с докладом о перспективах разработки сенсоров для анализа газовой фазы выступила Т.А. Кучменко (Воронежский университет инженерных технологий). Большое внимание было уделено состоянию и проблемам преподавания аналитической химии в рамках реформы российского высшего образования (Т.Н. Шеховцова, МГУ им. М.В. Ломоносова). Академик А.В. Соболев (ГЕОХИ им. В.И. Вернадского РАН) рассказал о роли аналитической химии в изучении твердой составляющей Земли и космического вещества.

Для молодых ученых была организована встреча с председателем Научного совета РАН по аналитической химии академиком Ю.А. Золотовым.

Проведен конкурс на лучший стендовый доклад для молодых ученых (до 35 лет). Дипломы первой степени присуждены к.б.н. Ярославу Дубровскому (НИИ гигиены и профпатологии и экологии человека Федерального медико-биологического агентства, Санкт-Петербург) за работу «Масс-спектрометрический анализ аддуктов ксенобиотиков с белками крови» и аспиранту Алексею Амосову (Северный федеральный университет им. М.В. Ломоносова, Архангельск) за работу «Одновременное определение антрахинона и бисфенола А в целлюлозно-бумажной продукции методом жидкостной хроматографии/танDEMной масс-спектрометрии».

Дипломами второй степени отмечены аспирант Екатерина Козлова (Казанский ФУ) за работу «Амперометрический сенсор на основе поли-п-кумаровой кислоты для определения цистеина», м.н.с. Илья Кузьмин (ГЕОХИ РАН, Москва) за работу «Светодиодный минифотометр: особенности получения и обработки данных» и м.н.с. Виктория Шалабай (ФГУП «Научный центр Сигнал», Москва) за работу «Исследование фрагментации молекулы тетродоксина с помощью масс-анализатора типа тройной квадруполь и линейная ловушка».

Дипломами третьей степени награждены к.х.н. Илья Евдокимов (ИХВВ РАН, Нижний Новгород) за работу «Возможности высокоточного определения макрокомпонентов в оптических

материалах методом АЭС-ИСП», аспирант Владимир Смолко (Казанский ФУ) за работу «Импедиметрический аптасенсор для определения афлатоксина», аспирантка Майя Османова (Дагестанский ГУ, Махачкала) за работу «Новые экспресс-методы определения димедрола», аспирантка Екатерина Терентьева (химфак МГУ им М.В. Ломоносова) за работу «Спектрофотометрическое определение пероксидов по реакции окисления наночастиц серебра различных типов» и аспирант Дмитрий Щепилов (25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России, Москва) за работу «Экспрессный контроль обнаружения утечки ракетных гидразиновых горючих с помощью тест-средств».

Почетными грамотами ИЮПАК отмечены молодые ученые к.х.н. Руслан Яковлев за творческий вклад в развитие физико-химических методов анализа наноалмазов (ГЕОХИ РАН, Москва); к.х.н. Елена Андрюхина за творческий вклад в развитие проточных методов анализа противораковых и противовирусных препаратов (ИОНХ РАН, Москва); к.х.н. Екатерина Колобова за творческий вклад в развитие новых модификаций капиллярного электрофореза (ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России, Санкт-Петербург).

Более 150 работ, представленных на съезде, были выполнены при поддержке различных фондов: 89 – РФФИ, 43 – РФФИ, 10 – Министерства образования и науки РФ, 5 – стипендий и грантов Президента РФ, 8 – грантов Президиума РАН.

Доклады, представленные на съезде по разным направлениям аналитической химии, свидетельствуют о том, что выполняемые работы находятся в русле мировых тенденций развития аналитической химии.

Оргкомитет съезда выражает искреннюю благодарность:

- Российскому фонду фундаментальных исследований, Российской академии наук и Отделению химии и наук о материалах РАН за финансовую поддержку мероприятия,
- фирме МЕРК, выступившей в роли главного спонсора съезда,
- ООО «ЭЦ «Сокольники» за представление стендов и оборудование зала для проведения стендовых сессий.

Ю.А. Золотов, В.П. Колотов, В.И. Широкова, И.Н. Киселева

41-я Годичная сессия совета

11 октября 2017 г. в рамках Третьего съезда аналитиков России (8 - 13 октября 2017 г., г. Московский) прошла 41-я Годичная сессия Научного совета РАН по аналитической химии. Открыл сессию председатель совета академик Ю.А. Золотов. П.С. Федотов рассказал о достижениях российских аналитиков в 2016 г., опираясь на материалы, поступившие в отчет совета. О научно-организационной деятельности совета в 2016 г. и планах на последующие годы сделала сообщение И.Н. Киселева¹. Некоторые мероприятия 2018 и 2019 гг.: комиссия по хемометрике организует 11 Зимний симпозиум по хемометрике (Санкт-Петербург, 26 февраля – 2 марта 2018 г.), комиссия по разделению и концентрированию совместно с Краснодарским ГУ проведет V Всероссийскую конференцию по разделению и концентрированию в аналитической химии и

¹ С отчетом совета за 2016 г. можно познакомиться на сайте www.rusanalytchem.org

радиохимии (Краснодар – Туапсе, 7 – 13 октября 2018 г.). Весной 2019 г. намечается проведение XI Всероссийской конференции «Экоаналитика 2019» (Пермь, 27 мая – 1 июня 2019 г.), III Всероссийской конференции по аналитической спектроскопии, 9-ой Всероссийской конференции по масс-спектрометрии.

Краткие отчеты о прошедших в 2016 и 2017 гг. конференциях сделали А.И. Сапрыкин (10-я Научная конференция «Аналитика Сибири и Дальнего Востока», Барнаул, 13 – 17 сентября 2016 г.) и А.В. Булатов (21-ая Международная конференция по проточно-инжекционному анализу и родственными методами, Санкт-Петербург, 3 – 8 сентября 2017 г.). В конференции «Аналитика Сибири и Дальнего Востока», проходившей на базе Алтайского государственного университета, приняли участие около 150 специалистов из 16 городов РФ, Белоруссии и Казахстана. Работали три секции: – атомно-спектроскопические оптические и рентгеновские методы, масс-спектрометрические методы анализа; – хроматографические методы, методы разделения и концентрирования, метрологические аспекты анализа, стандартные образцы, организация аналитического контроля; – электрохимические методы, анализ важнейших объектов. В рамках конференции проведена молодежная научная школа. Принято решение 11-ю конференцию провести в 2020 г. в Новосибирске.

21-ая Международная конференция по проточно-инжекционному анализу и родственными методами (21st International Conference on Flow Injection Analysis and Related Techniques), проведенная на базе Института химии Санкт-Петербургского ГУ, собрала 120 участников из 22 стран мира. Основные темы, обсуждавшиеся на конференции: проточные методы анализа и приборы; автоматизация и миниатюризация химического анализа (микрофлюидные системы, микроэкстракция и др.); гибридные методы анализа; применение методов проточного анализа. По мнению участников, конференция была проведена на очень высоком уровне.

В.П. Колотов рассказал о проходившей в сентябре 2017 г. в Стокгольме (Швеция) международной конференции «Евроанализ 2017». Это уже 19 конференция этой серии, организованная Европейской ассоциацией химических и молекулярных наук (EuChemS) и Шведским химическим обществом. Конференция проводится один раз в два года. Конференция проходила в Стокгольмском университете и привлекла большое число участников из стран Европы и других континентов. Девять пленарных лекций по наиболее активно развиваемым направлениям химического анализа были представлены. Среди них – многомерная хроматография, химия атмосферы, оптическая наноскопия, микрофлюидика на компакт диске, разделения сложных смесей, наносенсоры на основе ДНК и др. Из РФ было более 10 участников, которые представили 8 устных и около 10 стендовых докладов. На заседании Отделения по аналитической химии (DAC EuChemS) был повышен статус группы «Nanoanalytics», руководимой С.Н. Штыковым. После двух лет успешной работы эта целевая группа (task force) была переведена на три года в разряд исследовательской группы (study group).

На сессии состоялось награждение лауреата премии совета за 2016 г. д.х.н., профессора Саратовского национального исследовательского университета С.Н. Штыкова, получившего премию за пионерские работы в области наноаналитики, значительный вклад в люминесцентный анализ, тонкослойную хроматографию и другие аналитические методы. Сергей Николаевич – выпускник Саратовского государственного университета (1971 г.). Области научных интересов –

тонкослойная хроматография, мицеллярная экстракция, концентрирование с использованием магнитных наночастиц, наноаналитика, которой он начал заниматься с начала появления этого направления. Сергей Николаевич предложил определение наноаналитики, развивал направление, основанное на изучении свойств жидких и твердых нанообъектов и использовании их для развития фотометрического и флуоресцентного методов анализа, оптических и пьезокварцевых химических сенсоров, ТСХ, ВЭЖХ, сорбционных методов. Он автор более 340 работ, соавтор 7 монографий, в том числе коллективной монографии «Нанообъекты и нанотехнологии в химическом анализе (Наука, 2015 г.), перевод которой будет издан в Германии, автор многочисленных учебных пособий и читаемых студентам авторских курсов. С.Н. Штыков ведет огромную научно-организационную работу: работал в Отделении аналитической химии ИЮПАК, с 2005 г. член Отделения аналитической химии Европейской ассоциации химических и молекулярных наук, член бюро НСАХ РАН, председатель Поволжского отделения совета, член научных советов РАН по люминесценции, по коллоидной химии и физико-химической механике, член правления и президиума РХО, член редколлегий нескольких журналов, в том числе зарубежных. Он Заслуженный деятель науки РФ.

С.Н. Штыков рассказал об этапах развития наноаналитики и своем участии в этом процессе. Руководство совета от имени членов совета поздравили Сергея Николаевича с заслуженной наградой.

В общей дискуссии Л.Н. Галль обратила внимание на отсутствие финансирования отечественного приборостроения и призвала руководство совета предпринять действия для исправления этой ситуации. С.В. Белов, сотрудник ООО «ПепсиКо-холдингс», обратился с просьбой привлечь научные организации к рецензированию проектов стандартов и существующих стандартов по аналитическому контролю пищевой продукции.

**Вступительное слово
председателя Научного совета РАН по аналитической химии
академика Ю.А. Золотова
на 41-ой годичной сессии совета 11 октября 2017 г.**

Уважаемые коллеги! Предыдущая сессия совета состоялась в конце июня 2016 г. в Угличе. Полтора года после нее прошли в более или менее обычной обстановке трудовых будней, перемежавшихся праздниками; к праздникам можно отнести, например, защиты докторских диссертаций.

Есть успехи в разработке новых методов, решении методических задач. Вот несколько примеров. В Институте аналитического приборостроения РАН продолжали развивать новый метод элементного анализа – масс-спектропия ЭРИАД Элементный. Как говорят авторы, метод имеет преимущества перед ИСП МС по абсолютной чувствительности, простоте прямой регистрации масс-спектра без вычитания мешающих пиков. Метод не требует применения масс-спектрометра с высокой разрешающей способностью, обеспечивает низкую стоимость анализа, так как не нуждается в сверхчистых реактивах и помещениях, в чистом аргоне. Метод позволяет одновременно с элементным производить изотопный и молекулярный анализ.

В Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова на основе сочетания последовательного инъекционного анализа с электрохимическим детектированием на активированном углесталловом электроде разработана автоматизированная система контроля качества лекарственных средств. Достоинством системы перед стандартными фармакопейными методиками является возможность увеличить частоту отбора проб и обеспечить более высокую селективность. В Институте геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН разработаны алгоритмы определения состава смесей веществ по данным многомерной спектроскопии в зависимости от времени. Можно получать представление о ходе химической реакции и определять вероятность химических превращений.

На химическом факультете МГУ созданы сорбенты для ВЭЖХ, прежде всего для ионной хроматографии, не уступающие по своим характеристикам покупаемым и весьма дорогим импортным. Там же для сорбционного извлечения, концентрирования и разделения биоактивных органических соединений использованы магнитный сверхсшитый полистирол, сорбционные системы с субкритической водой. Методы применены для высокочувствительного анализа лекарств, пищевых продуктов, красителей, биологических жидкостей. В Воронежском государственном университете инженерных технологий с помощью массива химических сенсоров в равновесной газовой фазе над пробами крови обнаружены газы-маркеры новообразований доброкачественного и злокачественного характера. Выявлены особенности состава газов в зависимости от вида новообразования. Построена модель с применением регрессии на латентные структуры для получения быстрой информации (болен/здоров).

Немало докторских диссертаций защищено относительно молодыми аналитиками; можно назвать, скажем, И.А. Родина в МГУ или А.В. Сидельникова в Башкирском университете. Нужно отметить небывалое пополнение аналитиками Российской академии наук: в 2015–2016 гг. академиком избран Ю.А. Карпов, членами-корреспондентами В.П. Колотов и Е.Н. Николаев, профессорами РАН А.В. Булатов, Т.А. Кучменко и М.А. Проскурнин. Первый раз аналитику (Ю.А. Золотову) присуждена Демидовская премия. Премии Правительства Российской Федерации в области образования удостоены учебники по аналитической химии, подготовленные на базе бывшего МИТХТ. Успешно прошла очередная выставка «Аналитика-Экспо». Проведено несколько конференций, в том числе «Аналитика Сибири и Дальнего Востока», международная конференция по проточно-инъекционному анализу на базе Петербургского университета.

Издано несколько новых монографий, практических руководств, справочников. Так, Ю.С. Другов продолжает подготовку и выпуск различных практических руководств для работников контрольно-аналитических лабораторий.

Уважаемые коллеги! За последнее время мы потеряли нескольких известных аналитиков. В автокатастрофе погиб доктор химических наук Юрий Георгиевич Власов, один из наиболее цитируемых российских аналитиков, заведовавший кафедрой радиохимии Петербургского университета, почти постоянный член бюро нашего совета, крупный ученый в области электрохимических методов анализа. Предложенный им термин «электронный язык» получил общее распространение. Скончался доктор химических наук Борис Яковлевич Каплан, специалист по электрохимическим методам анализа и метрологии химического анализа, долго работавший в Гиредмете, но в течение последних 25 лет проживавший в Израиле. Аналитики-электрохимики лишились также доктора химических наук Вячеслава Васильевича Слепушкина, продолжительное

время заведовавшего кафедрой в Самарском государственном техническом университете. Не стало доктора технических наук Арона Борисовича Шаевича, почетного члена Научного совета, многое сделавшего для развития системы стандартных образцов в нашей стране. Ушли из жизни доктор химических наук Фарида Хусаиновна Кудашева, заведовавшая в свое время кафедрой аналитической химии в Башкирском государственном университете, и кандидат химических наук Людмила Ивановна Иванова, работавшая в Пятигорской фармацевтической академии. Скончался доктор химических наук Анвар Закирович Разяпов, занимавшийся в последние годы в основном экологическими проблемами. Ушел из жизни доктор геолого-минералогических наук Геннадий Никитович Аношин, создавший, помимо прочего, курс «Аналитическая геохимия» в Новосибирском государственном университете.

Готовится новый закон о науке. В нем, в частности, предусмотрен отказ от ряда нововведений, которые мы переваривали последние несколько лет. Например, предполагается восстановить статус аспирантуры как системы подготовки научно-педагогических кадров, а не как третьей ступени образования. Предусмотрены шаги по поддержке научных журналов.

Кстати, о журналах. В «Журнале аналитической химии» сократились сроки публикации статей. Русская и английская версии теперь заметно различаются, в русской нет англоязычных статей, английская включает и переведенные с русского статьи, и собственно англоязычные. В ней, к сожалению, отсутствуют материалы, не считающиеся издателями строго научными (об аналитических центрах, новых книгах, конференциях, юбилеях, некрологи и иногда даже так называемые статьи общего характера). Англоязычная версия отражается во всех основных базах данных, включая Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts. Импакт-фактор журнала, хотя и уступает импакт-факторам многих англоязычных журналов по абсолютной величине, имеет тенденцию к росту. Укрепляют свои позиции другие наши журналы – «Заводская лаборатория», «Аналитика и контроль», «Сорбционные и хроматографические процессы».

Научные семинары на 15-ой Международной выставке лабораторного оборудования и химических реактивов

С 11 по 13 апреля 2017 г. В Конгрессно-выставочном центре «Сокольники» прошла 15-я ежегодная международная выставка лабораторного оборудования и химических реактивов «Аналитика Экспо 2017», организованная международной выставочной компанией ITE. Выставка собирает заинтересованных в продвижении своей продукции российских и зарубежных производителей, поставщиков и потребителей продукции для всех сфер научной и хозяйственной деятельности, где необходимы лабораторно-аналитические исследования и измерения.

Выставка начала функционировать в 2003 г. и проходила на выставочных площадках «Сокольники» (2003 – 2008 , 2012 – 2017 гг.) и Крокус-Экспо (2009 – 2011 гг.). Научный совет РАН по аналитической химии (НСАХ РАН) был приглашен первыми организаторами выставки в 2003 г. в качестве соорганизатора наряду с ААЦ «Аналитика» и НП «Росхимреактив», задачей которых было главным образом участие в организации научных программ выставки.

За 15 лет советом было организовано более 20 семинаров по разным направлениям аналитической химии, с ориентацией на практическое использование новых разработок. В 2012 – 2016 г. с обзорными лекциями выступали ведущие аналитики страны – академик Ю.А. Золотов,

д.х.н., профессор Я.И. Яшин, д.х.н., профессор А.Т. Лебедев, д.ф.-м.н., профессор М.Н. Филиппов. Ежегодно совету предоставляется выставочное место, где посетители могут получить консультацию, а также познакомиться с планируемыми конференциями, изданными под эгидой совета книгами. На этом стенде демонстрируется также «Журнал аналитической химии».

В 2017 г. выставка собрала 225 участников из 20 стран мира включая США, Германию, Китай, Италию, Францию, Канаду, Швецию. Россия была представлена фирмами из 15 городов европейской части, Урала и Сибири. Выставку посетили более 6 тыс. специалистов. На выставке советом были организованы семинары «Определение ксенобиотиков в биологических объектах» (д.х.н., профессор Г.И. Цизин²), «Анализ металлов и сплавов (академик Ю.А. Карпов, член-корр. РАН К.В. Григорович). Кроме этого в научную программу были включены семинары «Природные и техногенные примеси в нефти и их влияние на нефтепереработку» (соорганизаторы – НСАХ РАН и НП Росхимреактив, председатель семинара д.х.н., профессор С.А. Леонтьева) и «Аналитика для здравоохранения. Трансляционная медицина – инновационные аналитические и лабораторные технологии в здравоохранении» (НСАХ РАН совместно с Национальной ассоциацией лабораторной, персонализированной и трансляционной медицины – НАЛПТМ. Председатели – д.х.н., профессор С.С. Бабкина и д.м.н., профессор С.Н. Щербо). Краткая информация о прозвучавших на этих семинарах докладах представлена ниже.

Семинар «Природные и техногенные примеси в нефти и их влияние на нефтепереработку», состоявшийся 11 апреля, собрал 70 слушателей.



Фото. С.А. Леонтьева и Л.Н. Коломиец в Президиуме семинара

Выбор темы был обусловлен тем, что в настоящее время желание увеличить отдачу пласта и получить нефть, соответствующую международным требованиям, привело к использованию большого количества реагентов, негативно влияющих на коррозию технологического оборудования, вызывающих отравление катализаторов, ухудшение качества получаемых товарных продуктов. Особенно большие материальные потери нефтеперерабатывающие

² В скобках указаны организаторы семинаров и председатели заседаний

предприятия испытывают при использовании химических реагентов, предназначенных для удаления из нефти сероводорода и легких меркаптанов. В докладе С.А. Леонтьевой, К.А. Овчинникова и Е.И. Алаторцева (АО ВНИИ НП) обсуждался комплекс мероприятий, направленных на снижение негативного влияния техногенных примесей на переработку нефти. Д.А. Милочкин (ЗАО СКБ «Хроматэк») рассказал о прямом определении индивидуальных хлорорганических соединений в нефтях с помощью газового хроматографа «Хроматэк-Кристалл 5000», разработанного компанией совместно со специалистами ВНИИ НП. НПО «Спектрон» (докладчик – А.А. Антонова) разработало рентгенофлуоресцентный метод определения органического хлора с применением спектрометра «Спектроскан МАКС-GV». Компания «Экохим» предлагает для контроля содержания серы в нефти при ее добыче, транспортировке и переработке отечественный рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный анализатор серы ПЭ-7700 (докладчик – В.В. Королев). Прозвучали доклады, посвященные обнаружению и исследованию непредельных углеводородов в природной нефти и гипотезам их образования (О.П. Паренаго. ИНХС РАН), изучению углеводородов алмазоподобного строения в нефти (М.В. Гируц, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина), определению микроэлементов в нефти (Д.А. Коркина, ООО «Аналит Продактс»), деметаллизации нефти с помощью сверхкритической флюидной экстракции (Т.А. Марютина, ГЕОХИ РАН), разделению нефтяных асфальтенов фракционированием в поперечном силовом поле (Е.А. Новиков, ООО «СокТрейд Ко.»).

12 апреля параллельно прошли еще три семинара, организованные с участием совета.

Очень насыщенной была программа семинара «Определение ксенобиотиков в биологических объектах». Заслушаны и обсуждены доклады, посвященные использованию жидкостной и газовой хромато-масс-спектрометрии, а также биохимическим методам для определения разнообразных ксенобиотиков – метаболитов отравляющих веществ, психоактивных соединений, допинг-агентов и других – в биологических объектах.

И.А.Родин (МГУ им. М.В. Ломоносова) продемонстрировал новые возможности метода жидкостной хромато-масс-спектрометрии при высоких давлениях (ультра ВЭЖХ-МС-МС) при обнаружении нервно-паралитических и кожноарывных отравляющих веществ. Достигнуты рекордно низкие пределы обнаружения продуктов трансформации зомана, RVX, зарина и VX, составляющие 0.1, 0.4, 0.5, 0.8 и 0.9 нг/мл для пинаколилметилфосфоновой кислоты, изобутил-, изопропил-, этилметилфосфоновой кислоты и метилфосфоновой кислоты, соответственно.

Определению новых психоактивных соединений (НПС) – синтетических веществ, появившихся на мировом рынке наркотиков примерно с начала 2000-х годов, был посвящен доклад А.М. Григорьева (Бюро судебно-медицинской экспертизы Московской области). Важнейшей фармакокинетической особенностью многих НПС является их интенсивный метаболизм. Метод жидкостной хроматографии/масс-спектрометрии обеспечивает совместное выявление гидрофильных метаболитов и их последующее обнаружение при выполнении рутинных анализов. Этому способствует высокая относительная интенсивность хроматографических пиков метаболитов в пробах мочи, характерная для многих НПС, в том числе для ацетилфентанила, некоторых катинонов и синтетических каннабимиметиков. А.З. Темердашев (Кубанский ГУ) на примере некоторых селективных модуляторов андрогенных рецепторов и релизинг-пептидов гормона роста рассмотрел основные проблемы и подходы к выявлению новых допинг-агентов в

биологических жидкостях человека. Продемонстрирована возможность экспрессного и легкого способа определения мельдония в моче.

Доклад И. В. Борисовой (ООО «ЭкзактэЛабс») был посвящен нестандартным ситуациям, возникающим в работе биоаналитической лаборатории. На примере известных лекарственных препаратов и витаминов показано, что на результат определения ксенобиотиков в плазме крови могут влиять пробирки для сбора крови, освещение в лаборатории и используемая посуда. Описаны стадии клинического исследования и основные этапы разработки и валидации биоаналитического метода.

А.И. Ревельский (МГУ им. М.В. Ломоносова) показал, что разработанный И.А. Ревельским с соавторами метод газовой хроматографии/масс-спектрометрии с фотоионизацией (фотохимической ионизацией) при атмосферном давлении обеспечивает возможность регистрации масс-спектров индивидуальных соединений, состоящих только из пика молекулярного иона (M^+) либо протонированной молекулы (MH^+). Метод обеспечивает новые возможности анализа многокомпонентных смесей термостабильных и летучих органических веществ (число пиков в масс-спектре соответствует числу компонентов смеси), в том числе селективное определение ксенобиотиков (ПАУ).

А.В. Кинд (группа компаний «Аналит») обсудил вопросы дериватизации при ГХ-МС определении веществ. Большинство веществ, представляющих интерес для токсикологического скрининга, при анализе методом ГХ-МС подвергаются дериватизации, часто силилированию, что влечет за собой частичное силилирование недериватизированных (или дериватизированных иным способом) проб, вводимых в хроматограф впоследствии. Предложена новая схема разделения проб с разными видами дериватизации на двух колонках, установленных в одном термостате хромато-масс-спектрометра Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra при отсутствии объединенного газового пути. Реализация предлагаемой схемы обеспечивает высокую производительность при использовании одного хромато-масс-спектрометра для определения различных дериватов и свободных форм наркотических средств и их метаболитов.

Б.Б. Дзантиев (ФИЦ Биотехнологии РАН) в докладе «Биохимические методы определения ксенобиотиков» рассмотрел особенности применения биологических рецепторных молекул – антител, ферментов, нуклеиновых кислот и др. – для обнаружения токсикантов. Охарактеризован ассортимент коммерчески доступных биоаналитических систем, реализованные в них форматы анализа и основные области применения. Представлены новые разработки, направленные на повышение чувствительности и экспрессности биоаналитических систем, реализацию многопараметрического анализа, обеспечение возможности тестирования во внелабораторных условиях.

Доклад В.В. Лашина (ACD/Labs) был посвящен обсуждению возможностей нового программного продукта «MetaSense» для автоматизированного определения метаболитов. Это программное обеспечение позволяет предсказать многие свойства веществ, спектры ЯМР, метаболизм; оптимизировать перспективные лекарственные соединения и генерировать структурные аналоги с улучшенными характеристиками; обрабатывать и интерпретировать данные различной природы (ЯМР, ЖХ/ГХ/МС, УФ, ИК, и многие другие) на единой программной платформе; идентифицировать примеси и метаболиты (ЖХ/ГХ/МС и др.);

автоматически подтверждать химические структуры (ЯМР, ЖХ/ГХ/МС и др.); автоматически присваивать веществам систематические номенклатурные названия IUPAC и CAS, и др.

Традиционно в выставке участвуют компании, в деятельности которых имеется значительный медицинский сегмент, включающий исследовательскую работу, создание новых технологий и методик, приборов и устройств, их внедрение в практическую деятельность научных и лечебно-профилактических организаций. Поэтому в рамках выставки был проведен, как уже говорилось, семинар «Аналитика для здравоохранения. Трансляционная медицина – инновационные аналитические и лабораторные технологии в здравоохранении».

Приоритетной задачей НАЛПТМ (см. выше) является создание площадки для координации усилий для быстрого внедрения достижений фундаментальной науки в первую очередь в области медицинской диагностики. В настоящее время наиболее активно развиваются молекулярная и клеточная биология, тканевая инженерия, генная и клеточная терапия, создание искусственных органов. Важными составляющими трансляционной медицины являются персонализированная и предиктивно-превентивная медицина, которые позволяют значительно снизить расходы на здравоохранение за счет профилактики и выявления заболеваний на самых ранних стадиях. Открывая заседание, президент НАЛПТМ С.Н. Щербо рассказал о развитии трансляционной медицины. В Российском национальном исследовательском медицинском университете им. Н.И. Пирогова создан институт трансляционной медицины, который будет разрабатывать методы диагностики и мониторинга онкологических заболеваний, заниматься созданием технологий нейрореабилитации, регенеративной медицины и заместительной клеточной терапии, поиском новых перспективных лекарственных препаратов.

В.В. Зубов (Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г. Пущино) представил обзорный доклад о современном состоянии и развитии приборного и реактивного обеспечения технологии секвенирования. Следует выделить технологию нанопорового секвенирования, которая весьма перспективна для анализа геномов микроорганизмов, включая антибиотикорезистентные штаммы и вирусы. А.И. Муравьев (компания Qvadro-Bio) обсудил вопросы организации и развития биобанкинга: сбору, хранению и эффективному использованию различного клинического материала. Сообщение П.Б. Натальина (компания «Термо Фишер Сайентифик») было посвящено определению опухолевой свободно-циркулирующей ДНК в онкологии. Достигнута высокая чувствительность при применении указанного подхода при анализе клинических образцов. К.Э. Яковлева (компания «Диаэм») рассказала об экспресс-диагностике рака и выявлении наследственных заболеваний с помощью высокопроизводительного секвенирования Ion Torrent. Отечественным разработкам и новым возможностям современных технологий молекулярно-генетического анализа (амплификатор для ПЦР диагностики в режиме реального времени и секвенатор) был посвящен доклад Я.И. Алексева (фирма «Синтол»).

Ряд докладов были посвящены поиску и выяснению механизма действия лекарственных препаратов. Так, С.М. Староверов (МГУ им. М.В. Ломоносова) рассказал о сорбционных и хроматографических технологиях для определения лекарственных препаратов и метаболитов в биологических жидкостях. В.В. Шумянцева (НИИ биомедицинской химии им. В.Н.Ореховича, РНИМУ им. Н.И. Пирогова) доложила о разработанной системе анализа клинически значимых форм цитохромов P 450 для моделирования метаболизма, поиска профилей ингибиторов и

субстратов в качестве новых лекарственных препаратов, а также исследования лекарственной интерференции. В частности, разработан подход к скринингу эффективных ингибиторов цитохрома 17A1, важнейшего фермента в биосинтезе андрогенов и мишени при поиске нового поколения противоопухолевых препаратов.

Очень актуальным был доклад С.А. Еремина и И.А. Шанина (МГУ им. М.В.Ломоносова), посвященный иммунодиагностике фторхинолоновых антибиотиков. Были представлены подходы к разработке специфичных и группспецифичных методик определения фторхинолоновых антибиотиков, которые открывают перспективы для получения новых иммунореагентов и разработки на их основе тест-систем для определения фторхинолонов с желаемой специфичностью. Разработаны методики определения моксифлоксацина в модельной системе и для определения фторхинолонов в молоке и меде на уровне нескольких нг/мл (мкг/кг), что значительно ниже максимально допустимого остаточного уровня.

С большим вниманием прослушали участники семинара сообщение Н.А. Улаховича от группы авторов (Улахович Н.А., Бабкина С.С., Кутырева М.П.), представлявших Казанский (Приволжский) федеральный университет и Московский технологический университет. Доклад был посвящен изучению взаимодействия гиперразветвленных полимеров с противоопухолевым препаратом доксорубицином (DOX) для разработки методики его определения. Ассоциаты поликислоты и бинарной системы с DOX уменьшают коэффициент жизнеспособности раковых клеток эффективнее доксорубицина независимо от дозы и могут быть использованы при разработке лекарственных средств для терапии онкозаболеваний.

В.С. Морозова (Институт физиологически активных веществ РАН) рассказала о новых диагностических возможностях определения естественных антител е-АТ, существующих в сыворотке крови человека, с помощью иммуноферментного анализа. Их свойства коррелируют с клиническим диагнозом и течением заболевания, а иммунореактивность и уровень е-АТ в сыворотке крови изменяются при патологии. А.О. Витовтов (компания «Термо Фишер Сайентифик») в докладе «Многопараметрический скрининг как аналитический метод оценки влияния лекарственных средств» представил метод автоматизированной микроскопии клеток и тканей (метод HCS), при котором в режиме реального времени собирают данные и анализируют десятки параметров фенотипа и физиологического состояния клетки.

Презентации докладов размещены по адресу: <http://nalptm.ru/events/past/197-analitikaexpo-2017-ru.html>

Сочетание рассмотренных на семинаре подходов позволит выявлять все первичные и вторичные медиаторы и биомаркеры заболеваний, даст импульсы развитию приборной и технологической базы, составлению клинических рекомендаций, диагностических протоколов и стандартов и вследствие этого повысит эффективность и экономичность медицинской лабораторной диагностики.

Семинар «Анализ металлов и сплавов» был организован советом при поддержке ассоциации «Аналитика», В работе семинара приняло участие более 40 специалистов, были заслушаны и обсуждены 4 доклада.

В докладе «Проблемы аналитического контроля цветных, редких и драгоценных металлов» академик Ю.А. Карпов (соавтор В.Б. Барановская, ИОНХ РАН, НИТУ МИСиС) остановился на

основных подходах к достижению высокой точности определения ценных компонентов в сложных объектах анализа. Одной из проблем анализа техногенных металлсодержащих отходов и вторичного металлсодержащего сырья является сложность и неоднородность объектов анализа и широкий диапазон содержаний в них цветных, редких и благородных металлов. Ю.А. Карпов обратил внимание на способы достижения высоких метрологических характеристик методик определения, рассказал о методах подтверждения правильности результатов. Докладчик отметил, что существенный вклад в суммарную неопределенность результата аналитического контроля столь сложных объектов анализа неизбежно вносит процесс пробоотбора и подчеркнул, что важнейшим элементом в аналитическом контроле является человеческий фактор. Ю.А. Карпов указал на трудности в разработке национальных стандартов анализа редких металлов и причины возникновения проблем стандартизации в цветной металлургии, обратил внимание на проблемы в работе системы аккредитации аналитических лабораторий и центров.

Чл.-корр РАН К.В. Григорович (ИМЕТ РАН) в докладе «Методы определения газообразующих примесей в металлах, сплавах и градиентных материалах - новые аналитические возможности» рассказал о концепции металлургии будущего с созданием новых, полностью роботизированных металлургических предприятий. Это потребует разработки всей системы автоматизированного технологического контроля – от интеллектуальных систем сортировки лома, inline определения состава жидких чугуна, стали и шлаков, состава твердых непрерывнолитых заготовок и проката до полностью автоматизированных систем выходного контроля. Докладчик остановился также на тенденциях развития методов определения газообразующих примесей в металлах и сплавах, сравнил возможности и метрологические характеристики существующих методик, пределы обнаружения. К.В. Григорович рассказал о развитии методов PDA спектрометрии (искровой эмиссионной спектрометрии с анализом распределения импульсов) для определения общего кислорода и неметаллических включений в сталях. Особое внимание было обращено на интенсивное развитие методов определения различных форм присутствия газообразующих примесей (диффузионно-подвижного водорода, растворенного в металле, связанного азота) и метода фракционного газового анализа для определения оксидов и нитридов в сталях и сплавах, что связано с текущими потребностями исследователей и технологов.

И.И. Гринштейн (компания «Аналит») в докладе «" Чистое" рабочее место для пробоподготовки при спектральном определении следовых содержаний элементов» рассказал о требованиях к оснащению лабораторий, определяющих низкие концентрации примесных элементов в различных объектах, и новых разработках компании в данной области.

Доклад Р.М. Дворецкова (ВИАМ) был посвящен аналитическому контролю жаропрочных никелевых сплавов авиационного назначения (соавторы Ф.Н. Карачевцев, А.Ф. Летов). Он рассказал о работе одной из лабораторий, входящей в Испытательный центр института. Современные жаропрочные никелевые сплавы (ЖНС) имеют в своем составе более 40 элементов, причем легирующие (Al, Ti, Cr, Co, Mo, W, Ta, Re, Ru), микролегирующие (La, Ce, Y и т.д.) и вредные примеси необходимо контролировать в диапазоне от 0.0001% до десятков массовых процентов с высокой точностью. Для контроля содержаний такого большого набора элементов в лаборатории используют методы многоэлементного анализа – рентгенофлуоресцентный, атомно-эмиссионный с искровым пробоотбором, масс-спектрометрический с лазерным пробоотбором или тлеющим разрядом, атомно-эмиссионный и масс-спектрометрический с индуктивно- связанной

плазмой. Определение газообразующих примесей проводят на газоанализаторах, работающих методом высокотемпературной экстракции в несущем газе. В лаборатории разработаны и аттестованы восемь методик анализа ЖНС методами РФА, АЭС, АЭС и МС ИСП, которые позволяют определять легирующие и примесные элементы с высокой точностью. Контроль правильности химического анализа для конкретной марки многокомпонентного никелевого сплава требует использования стандартных образцов. Во ФГУП «ВИАМ» разработаны 12 оригинальных комплектов СО (категории ГСО, ОСО, СОП) жаропрочных никелевых сплавов, которые используются для градуировки приборов, разработки и аттестации методик анализа, поверки и калибровки средств измерений, оперативного контроля правильности при выполнении экспресс-анализа во время выплавки материала.

В докладе «Многофункциональная лаборатория аналитического контроля производства драгоценных металлов Екатеринбургского завода по обработке цветных металлов» начальник центральной аналитической лаборатории (ЦЗЛ) Л.Д. Горбатова рассказала об истории создания лаборатории, ее структуре и тех сложных задачах, которые сотрудники лаборатории решают. Лаборатория занимается определением редких и благородных металлов (Au, Ag, Pt, Pd, Rh, Ru, Ir, Os) в сложных объектах анализа, таких как аффинированный металл, бедное сырье, бедные отходы, автокатализаторы, промышленные катализаторы, минеральное сырье, химические соединения и т.д. Лаборатория аккредитована Федеральной службой аккредитации, ассоциацией «Аналитика», имеет ряд международных сертификатов аккредитации. В состав ЦЗЛ входят лаборатории физико-химических методов, спектрального анализа, технологического контроля и пробирного анализа. ЦЗЛ разрабатывает и аттестует методики анализа различных объектов и стандартные образцы.

Все доклады вызвали большой интерес слушателей и оживленную дискуссию.

С.С. Бабкина, С.А. Леонтьева, Г.И. Цизин,
К.В. Григорович, И.Н. Киселева

Заседание бюро совета

13 февраля 2018 г. состоялось очередное заседание бюро совета, на котором были подведены итоги работы совета в 2017 г., обсуждался план работы на 2018 – 2020 гг., были подведены итоги конкурса на соискание премий совета за 2017 г.

Итоги. Главным событием 2017 г. был Третий съезд аналитиков России (Москва, 8 – 13 октября), в котором приняли участие более 400 специалистов из 122 организаций России. Санкт-Петербургское отделение совета провело 21-ю Международную конференцию по проточно-инжекционному анализу и родственными методами (Санкт-Петербург, 3 – 8 сентября). Прошли всероссийские конференции «Аналитическая хроматография и капиллярный электрофорез» (Туапсе, 21 – 27 мая) и «Масс-спектрометрия и ее прикладные проблемы» (Москва, 9 – 13 октября).

Представителем совета в Отделении аналитической химии (DAC) Европейской ассоциации химических и молекулярных наук (EuChemS) назначен Г.А. Евтюгин. Бюро выразило

благодарность Б.Я. Спивакову, много лет представлявшему совет в DAC EuCheMS. Бюро совета направило также благодарность ВМК «Оптоэлектроника» за ежегодную финансовую поддержку участия совета в EuCheMS.

Руководством совета был подготовлен материал для администрации Президента РФ о поддержке отечественного аналитического приборостроения.

План. В 2018 г. уже состоялся 11 Winter Symposium on Chemometrics (Ленинградская обл., 26 февраля – 2 марта). В плане – V Всероссийский симпозиум «Разделение и концентрирование в аналитической химии и радиохимии (Краснодар, 7 – 13 октября); Школа-семинар молодых ученых «Химический анализ в биологии, медицине и фармации» с международным участием (Барнаул, 10 – 15 сентября).

В 2019 г. планируются XI Всероссийская конференция «Экоаналитика-2019» (Пермь, 27 мая – 1 июня); 3-я Всероссийская конференция по аналитической спектроскопии (Краснодар, 23 – 27 сентября). Члены совета примут участие в организации 9-ой Всероссийской конференции по масс-спектрометрии (Москва) и 21-го Менделеевского съезда по общей и прикладной химии (Санкт-Петербург, 9 – 13 сентября).

В конце мая – начале июня 2020 г. на базе Казанского (Приволжского) Федерального университета будет проведена X Всероссийская конференция по электрохимическим методам анализа «ЭМА-2020».

Премии совета. Премия совета за 2017 г. в номинации «За существенный вклад в развитие аналитической химии» присуждена д.ф.-м.н., профессору Л.Н. Галль (Институт аналитического приборостроения РАН (ИАНП РАН)) за выдающиеся заслуги в разработке масс-спектрометрических методов и приборов. Лидия Николаевна окончила радиофизический факультет Ленинградского политехнического института им. М.И. Калинина в 1957 г. и с того времени работает в ИАНП. Занимается разработкой научных основ современных методов расчета ионно-оптических масс-спектрометрических систем и созданием новых масс-спектрометров. Она принимала участие в создании и промышленной реализации более 10 отечественных приборов. Главное достижение Лидии Николаевны – создание нового метода ионизации «Экстракция ионов из растворов при атмосферном давлении» (ЭРИАД) – ионизации электрораспылением. В 2002 г. Дж. Фенн был удостоен Нобелевской премии за развитие метода электрораспыления, однако первые результаты по разработке этой техники были опубликованы группой Фена и группой Галль практически одновременно в 1984 г. Более того статья Л.Н. Галль вышла из печати на пять месяцев раньше, а экспериментальный прибор изготовлен в группе Л.Н. Галль еще в 1982 г. Л.Н. Галль опубликовала более 100 научных статей, имеет 53 патента. В знак признания выдающихся заслуг Л.Н. Галль в создании метода ЭРИАД ее первая статья, посвященная этому вопросу, была переиздана на английском языке (Rapid Commun. Mass Spectrom., 2008, V. 22, P. 267-270).

Лауреатами молодежной премии 2017 г. стали к.х.н. К.С. Вах и к.х.н. И.И. Тимофеева – сотрудницы кафедры аналитической химии Института химии Санкт-Петербургского государственного университета. Премия присуждена за развитие микроэкстракционных методов разделения и концентрирования, их автоматизацию с использованием методов проточного анализа и применение в анализе пищевых продуктов и биологических жидкостей. Авторами предложены несколько разных подходов к извлечению и концентрированию аналитов. На

принципах проточного анализа микроэкстракционные методы были автоматизированы и скомбинированы с инструментальными методами определения. Эти подходы применены при разработке методик определения лекарственных веществ в биологических жидкостях, лекарств и пестицидов в продуктах питания.

К.С. Вах в 2016 г. получила грант РФФИ для молодых ученых. Она опубликовала 17 статей. Исследования И.И. Тимофеевой были поддержаны программой УМНИК (2012 – 2013 гг.), международной программой Endeavour Award 2014 (для стажировки в университете Мельбурна, Австралия), отмечены дипломами на международных конференциях. В 2013 году получила стипендию Правительства РФ. Результаты И.И. Тимофеевой нашли отражение в 16 статьях.

Научный совет РАН по аналитической химии и редколлегия «Журнала аналитической химии» поздравляют Л.Н. Галль, К.С. Вах и И.И. Тимофееву с присуждением премий и желают им новых творческих успехов.

На заседании бюро обсуждались и другие вопросы.

III Всероссийская конференция «Аналитическая хроматография и капиллярный электрофорез» с международным участием

21 – 27 мая 2017 г. в г. Краснодаре прошла III Всероссийская конференция «Аналитическая хроматография и капиллярный электрофорез» с международным участием. Организаторами конференции выступили Российская Академия Наук, Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, Научный совет РАН по аналитической химии, МГУ имени М.В.Ломоносова, Кубанский государственный университет, ООО НТЦ «БиАСеп». Конференция прошла при финансовой поддержке РФФИ (проект № 17-03-20002), РАН и 12 фирм - представителей ведущих мировых производителей аналитических приборов. В конференции приняли участие 275 человек из всех субъектов Российской Федерации, а также зарубежных стран - Германии, Польши, Австралии, Австрии, Кореи, Казахстана.

На конференции были заслушаны 10 пленарных, 50 устных докладов, а также представлены 163 стендовых сообщения. Обсуждались вопросы, связанные с состоянием и перспективами развития аналитических возможностей методов хроматографии и капиллярного электрофореза, в том числе: тенденции развития хроматографии и хроматографического приборостроения; тенденции и подходы в методе капиллярного электрофореза; сорбенты и материалы для хроматографии и электрофоретического анализа; применение хроматографии в экологии; новые решения в хромато-масс-спектрометрии; селективность и эффективность разделения хроматографическими методами; автоматизация, хемометрическое и метрологическое обеспечение хроматографических и электрофоретических определений; анализ биологических объектов хроматографическими методами; пробоподготовка в хроматографическом анализе; практическое использование методов хроматографии и капиллярного электрофореза.

Во вступительном слове председатель оргкомитета конференции член-корреспондент РАН О.А. Шпигун и член-корреспондент РАН Б.Я. Спиваков осветили последние достижения хроматографии и электрофореза в нашей стране, остановились на проблемах, стоящих перед этими направлениями аналитической химии. Было отмечено, что российские ученые внесли большой вклад в развитие хроматографической науки, что было ярко продемонстрировано

представленными на симпозиуме докладами, которые были посвящены как фундаментальным, так и практическим аспектам этой науки. Заседания собрали большую аудиторию, доклады были заслушаны с вниманием и интересом. Многие из них вызвали вопросы и научную дискуссию. Заказные пленарные доклады были посвящены основным достижениям и современным тенденциям различных направлений хроматографии и электрофореза. Открывающий пленарный доклад председателя оргкомитета конференции члена-корреспондента РАН О.А. Шпигуна (МГУ имени М.В. Ломоносова), посвященный анализу состояния и современных тенденций развития аналитической хроматографии, задал общую высокую тональность конференции. В докладе были рассмотрены тенденции и достижения ВЭЖХ в таких областях как двумерная жидкостная хроматография, хромато-масс-спектрометрия и хроматография гидрофильных взаимодействий. Доктор химических наук, профессор Карцова Л.А. (СПбГУ) в пленарном докладе "Полимерные модификаторы с ионогенными группами в процессах электрофоретического разделения и концентрирования" показала, что основная проблема при решении различных медико-биологических задач методом капиллярного электрофореза заключается в высоких пределах обнаружения и необратимой сорбции основных аналитов на внутренней поверхности кварцевого капилляра. Одно из возможных решений этой проблемы – ковалентная или динамическая модификация стенок капилляра мицеллярными, дендритными и фторполимерными соединениями, блокирующая силанольные гидроксильные группы, препятствующая сорбции аналитов, влияющая на процессы внутрикапиллярного концентрирования. Как известно, хромато-масс-спектрометрия является гибридным физико-химическим методом анализа, сочетающим уникальные возможности хроматографии, как метода количественного анализа, и масс-спектрометрии, как метода идентификации соединений. Обсуждению новых решений в хромато-масс-спектрометрии было посвящено два пленарных доклада: д.х.н. Рыбальченко И.В. и д.х.н. Буряка А.К. Пленарный доклад д.х.н., профессора Буряка А.К. (ИФХЭ РАН) «Построение структуры органических молекул на основе хромато-масс-спектрометрических данных» был посвящен сравнению методов и методологическим подходам к сложной задаче – совместному применению информации, полученной из разных источников. В этом случае очень важна информативность различных спектральных данных и надежность получаемых с их помощью структурных характеристик. На примере газовой, жидкостной и тонкослойной хромато-масс-спектрометрии были продемонстрированы возможности этих методов для определения структуры неизвестных молекул. Доклад д.х.н. Рыбальченко И.В. (ФГБУ «27 Научный центр» МО РФ) был посвящен применению хромато-масс-спектрометрических методов анализа в системе контроля за нераспространением химического оружия. Были рассмотрены реализованные исполнителями проекта основные подходы к подготовке проб и проведению их анализа с использованием новых аналитических технологий. В пленарном докладе профессора Грузнова В.М. (Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН) «Газохроматографические критерии пробоотбора следовых концентраций взрывчатых веществ в системах автоматизированного контроля объектов» рассмотрены проблемы теоретического и экспериментального определения условий индивидуального отбора следовых концентраций паров взрывчатых веществ от распределённых по пространству объектов, в частности, в ячейках автоматических камер хранения, выявлены условия контроля объектов с автоматизированным отбором паров по протяженным каналам.

Пленарный доклад проф. Пирогова А.В. (МГУ имени М.В. Ломоносова) «Применение

микроэмульсий для извлечения, концентрирования и последующего определения биологически активных веществ» был посвящен микроэмульсионной жидкостной хроматографии. В докладе продемонстрированы преимущества микроэмульсий для извлечения различных по природе соединений из объектов со сложной матрицей. Следует отметить доклад д.х.н. Савельевой Е.И. (ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России) «Аналитические технологии для исследования абсорбции, распределения, метаболизма и экскреции ксенобиотиков», касающийся использования изотопно-меченых стандартов определяемых веществ, что позволяет разрабатывать унифицированные методики, применимые к анализу мочи, цельной крови и плазмы, эритроцитов, желчи, тканей и других биообъектов. В пленарном докладе д.х.н. Яшкина С.Н. (Самарский государственный технический университет) систематизированы данные по структурной селективности применяемых в различных вариантах газовой и жидкостной хроматографии сорбентов, обсуждаются достоинства и ограничения известных классификационных подходов при выборе сорбентов, рассмотрены пути направленного увеличения структурной селективности сорбентов путем создания смешанных хроматографических фаз из сорбентов с разным типом селективности. В конференции с пленарными и заказными докладами приняли участие приглашенные иностранные ученые – проф. И. Вайсс (Германия) "Современные тенденции в ионной хроматографии"; проф. Б. Бушевский (Польша) "Является ли капиллярный зонный электрофорез подходящим методом для определения патогенов?"; проф. Нестеренко П.Н. (Австралия) "Варьирование селективности разделения в жидкостной хроматографии путем изменения линейной скорости потока", Окунь В.М. (Австрия) "Новые возможности автоматизации анализа в капиллярном электрофорезе с использованием потенциала течения", которые вызвали большой интерес у участников конференции. Среди устных докладов следует отметить доклад Курганова А.А. (ИНХС РАН) «Новые неподвижные фазы для газовой хроматографии на основе полимеров с большим свободным объемом». В докладе с привлечением большого иллюстративного материала освещено применение новых неподвижных фаз для газовой хроматографии, полученных на основе производных трициклононена.

На конференции были заслушаны устные доклады по применению хроматографии в естественных науках, экологии и др. Так, доклад Родина И.А. (МГУ имени М.В. Ломоносова) был посвящен использованию новых подходов при определении продуктов трансформации отравляющих веществ методом ультра-ВЭЖХ-МС/МС. В работе продемонстрированы новые возможности метода жидкостной хромато-масс-спектрометрии при высоких давлениях (ультраВЭЖХ-МС(-МС)), сочетающего в себе возможность проведения высокоселективного экспрессного разделения полярных, нелетучих продуктов трансформации нервно-паралитических и кожно-нарывных отравляющих веществ и высокую чувствительность обнаружения. В докладе Занозиной И.И. (ПАО «СвНИИ НП») были обсуждены задачи и проблемы хроматографического контроля параметров нефтяного сырья, технологических потоков и готовой продукции. Актуальной задачей является совершенствование лабораторного контроля действующих и вновь вводимых в эксплуатацию технологических процессов, входного контроля сырья и оценки качества целевой продукции для оперативного планирования и контроля производства, но в рамках комплекса стандартизованных методов, что является первоочередной задачей аналитических служб предприятий, отраслевых научно-исследовательских центров нефтеперерабатывающей отрасли.

Хроматография благодаря высокой чувствительности и экспрессности определения находит все большее применение в биохимии, биологии, медицине, фармации.

В докладе Бессоновой Е.А. (СПбГУ) рассмотрены новые аналитические подходы при концентрировании и определении стероидных гормонов, катехоламинов и белков в биологических матрицах хроматографическими и электрофоретическими методами. В работе исследованы возможности ионных жидкостей на основе имидазолия в качестве модификаторов подвижной и неподвижной фаз в условиях обращенно-фазовой и гидрофильной хроматографии для разделения полярных биологически активных веществ (аминокислоты, витамины, катехоламины и лекарственные препараты). В последние годы в рамках правительственных программ ведется активная популяризация спорта и здорового образа жизни, связанная с вовлечением населения в разного рода спортивные мероприятия. Параллельно с этим растет теневой рынок спортивного питания, добавок и препаратов, позволяющих достичь желаемого результата в существенно более сжатые сроки. В связи с этим важным направлением хроматографии является контроль качества спортивного питания и препаратов. Этой актуальной проблеме был посвящен доклад А.З. Темердашева (Кубанский ГУ), в котором обсуждались результаты хромато-масс-спектрометрического исследования ряда продуктов спортивного питания и допинг-препаратов, реализовывавшихся в период с 2014 по 2016 гг. Для эффективного противодействия распространению «дизайнерских наркотиков» остро стоит проблема разработки быстрой диагностики. Однако, если вопросам внедрения современных экспертных систем физико-химической идентификации посвящено значительное количество работ, то методы подготовки биопроб для инструментального исследования ограничены жидкостной и твердофазной экстракцией. В докладе д.х.н. В.Н. Бехтерева (Сочинский ГУ) описывалось газохроматографическое экспресс-определение пировалерона, который можно отнести к часто встречающимся в судебно-химической практике психотропным веществам нелегального рынка, в моче с экстракционным вымораживанием в качестве пробоподготовки. Важным направлением хроматографии является анализ пищевых продуктов, вин, пива, витаминов и соков.

Проблемы, возникающие при анализе этих сложных объектов, рассмотрены в докладе О.Б. Рудакова (Воронежский государственный технический университет) «Хроматография в контроле качества и безопасности пищевой продукции». Проанализировано три блока задач в этой области: - установление экологической безопасности; - определение комплекса технологических свойств, гарантирующих высокое качество сырья и готовой продукции; - распознавание натуральности, контрафакта и идентификация фирменной продукции. Следует отметить доклад Покровского О.И. (ИОНХ РАН), посвященного исследованию влияния состава подвижной фазы, прежде всего типа и содержания соразтворителей и модификаторов, на селективность разделения структурно близких соединений в сверхкритической флюидной хроматографии.

Большой вклад в развитие аналитической хроматографии и электрофореза вносят молодые ученые. На конференции присутствовало 125 молодых ученых, которые выступили с интересными устными докладами и стендовыми сообщениями. В рамках конференции была проведена школа по ионной хроматографии. Плодотворно прошла работа стендовой сессии. Было представлено 163 стендовых сообщения, посвященных важнейшим достижениям и перспективам развития хроматографических и электрофоретических методов. Таким образом, краткий обзор пленарных лекций и докладов показывает высокий научный уровень прошедшей конференции.

Устные доклады были представлены как классиками хроматографии, так и молодыми учеными. Тезисы устных и стендовых докладов опубликованы в виде материалов конференции. Конференцию сопровождала выставка приборов, литературы, реактивов и оборудования для хроматографии и электрофореза, в которой участвовало 12 фирм. Ведущие специалисты фирм "Аджилент Текнолоджис", Абакус, ГК Галахим, ГК Аналит, "Севко и Ко", и др. провели семинары с демонстрацией своего оборудования.

Решение конференции. Конференция отмечает успешное решение научных проблем по аналитической хроматографии и электрофорезу по следующим направлениям:

1. Тенденции развития хроматографии и хроматографического приборостроения
2. Тенденции и подходы в методе капиллярного электрофореза
3. Новые решения в хромато-масс-спектрометрии
4. Анализ биологических объектов хроматографическими методами
5. Практическое использование методов хроматографии и капиллярного электрофореза
6. Пробоподготовка в хроматографическом анализе
7. Селективность и эффективность разделения хроматографическими методами
8. Идентификация веществ, метрологическое обеспечение и хеометрика в хроматографии
9. Применение хроматографии в экологии
10. Сорбенты и материалы для хроматографии и электрофоретического анализа

Конференция показала, что в России проводятся важные фундаментальные и практические работы в области хроматографии и электрофореза, многие из которых являются пионерскими. Уровень фундаментальных работ соответствует, а в ряде случаев и превосходит международный уровень исследований.

Конференция выразила благодарность РФФИ, РАН и фирмам за финансовую поддержку, а также организаторам конференции - Кубанскому государственному университету за высокий уровень организации мероприятия и ходатайствовала о проведении следующей конференции по аналитической хроматографии также на базе Кубанского ГУ в 2020 г

Курсы повышения квалификации

1-30 ноября 2017 г., Ижевск: Курсы повышения квалификации лаборантов химического анализа предприятий Удмуртской республики по программе «Основы лабораторного дела. Отбор проб» - 72 часа. Организатор - Удмуртский государственный университет, кафедра фундаментальной и прикладной химии. Число участников – 20.

01 декабря 2016 г. – 31 августа 2017 г., Ижевск: Курсы по программе профессионального обучения «Аналитический контроль качества веществ и материалов» - 280 часов (для специалистов экоаналитических лабораторий). Организатор - Удмуртский государственный университет, кафедра фундаментальной и прикладной химии

Комиссия по информационной поддержке постоянно обновляет информацию на сайте совета, касающуюся событий и мероприятий в области аналитической химии в России.

Члены комиссии занимались организацией 3-го Съезда аналитиков России (Москва, 7 – 13 октября 2017г.), в том числе был создан сайт съезда, осуществлено информационное сопровождение съезда

Комиссия по истории и методологии аналитической химии

Подготовлены и опубликованы работы по истории газовой и ионной хроматографии (J.Chromatogr., «Аналитика». одна статья выйдет в № 8 за 2018 г «Журнала аналитической химии (Ю.А. Золотов, И.А. Ревельский, Е.В. Рыбакова и др.).

См. также книги Ю.А. Золотова, указанные в отчете Комиссии по издательским делам.

Комиссия по издательским делам

В 2017 г. и в начале 2018 г. изданы справочник Ю.А. Золотова «Кто был кто в аналитической химии в России и СССР (3-е изд.), монография Ю.А. Золотова «Российский вклад в аналитическую химию» (переводится на английский язык).

Сформирована новая редколлегия журнала «Аналитика».

Комиссия по преподаванию аналитической химии

- Проведен Симпозиум по преподаванию аналитической химии в рамках 3-го Съезда аналитиков России (отв. Шеховцова Т.Н., Вершинин В.И.)

- Т.Н. Шеховцова участвовала в работе симпозиума по преподаванию аналитической химии в рамках Международной конференции «Евроанализ 2017» (Швеция) с заказным докладом по реформе высшего образования в России;

- Вышел из печати учебник по избранным специальным курсам аналитической химии для магистров (отв. В.И. Вершинин);

- По материалам анкетирования вузов России опубликована в журнале *Analytical and Bioanalytical Chemistry* статья Tatiana Shekhovtsova, «Current state of analytical chemistry teaching in Russian universities».

Комиссия по международным связям. В 2017 г. Комиссия по международным делам Научного совета РАН по аналитической химии продолжила научно-организационную деятельность, связанную с участием российских ученых в работе международных организаций. Российские химики-аналитики достойно представлены в крупнейшей химической международной организации – Международном союзе теоретической и прикладной химии (ИЮПАК). В 2016-2017 гг. П.С. Федотов являлся избранным президентом отделения «Химия и окружающая среда», а Т.А. Марютина – титулярным членом отделения аналитической химии. В ходе Генеральной ассамблеи ИЮПАК, состоявшейся 7-14 августа 2017 г. в Сан-Паулу (Бразилия), П.С. Федотов принял участие в заседаниях Совета ИЮПАК, отделения «Химия и окружающая среда» и межотделенческого комитета по номенклатуре и терминологии. Т.А. Марютина завершила работу в группе отделения аналитической химии ИЮПАК, ответственной за обновление «Оранжевой книги»

(номенклатура, используемая в аналитической химии). Результатом работы стала обновленная номенклатура для методов разделения.

Tatiana A. Maryutina, Elena Yu. Savonina, Petr S. Fedotov, Roger M. Smith, Heli Siren and D. Brynn Hibbert. Terminology of separation methods (IUPAC Recommendations 2017). Pure Appl. Chem. 2018; 90(1): 181–231

– С.Н. Штыков участвовал в деятельности отделения аналитической химии Европейской ассоциации химических и молекулярных наук, а В.Б. Барановская – в деятельности Европейского сообщества по аналитической химии.

- Члены НСАХ продолжили работу в редакционных коллегиях международных журналов (П.С. Федотов – *Separation & Purification Reviews*, А.А. Карякин – *Electroanalysis*, Ю.А. Золотов – *Int. Journal of Environmental Analytical Chemistry, Solvent Extraction and Ion Exchange*/)

Комиссия по метрологии химического анализа

– Члены комиссии принимали участие в работе Технического комитета по стандартизации - ТК 325 в части разработки и совершенствования терминологии

- по пересмотру ГОСТ Р 52361-2005 Контроль объекта аналитический. Термины и определения

- по пересмотру ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий

– На базе журнала «Стандартные образцы» организованы новые рубрики «Метрологическая прослеживаемость аналитических измерений» и «Деятельность международного сообщества по метрологии в аналитической химии Eurachem».

– Ведется разработка учебных программ по метрологии химического анализа, обеспечению качества химического анализа, аккредитации аналитических лабораторий;

– Опубликовано учебное пособие по аккредитации аналитических лабораторий

– Ежегодно осуществляется представление к премиям Ассоциации аналитических центров «Аналитика» — «За заслуги в аналитическом контроле», «Почетная грамота»

– Члены комиссии Ю.А. Карпов, И.В. Болдырев, В.Б. Барановская участвуют в работе международных организаций в области метрологии химического анализа: CITAC, Eurachem, CCQM.

Комиссия по применению хемометрики в анализе

– **Организовала и** провела специальную сессию по хемометрике в рамках 3-го Съезда аналитиков России; Первый приз за лучшую постерную презентацию получил Иван Крылов (МГУ, Россия).

– Подготовила и сдала в редакцию главу по хемометрике в переиздание учебника «Аналитическая химия» под редакцией Москвина Л.Н.

Комиссия по аналитическому приборостроению

– Организовала и провела конференцию «Аналитические приборы» в рамках III Съезда аналитиков России (7 – 13 октября 2017г., Москва)

Комиссия по методам разделения и концентрирования

- Организовала и провела семинар «Определение ксенобиотиков в биологических объектах» на выставке «АналитикаЭкспо 2017» (13 апреля 2017 г.)
- Участвовала в подготовке Третьего съезда аналитиков России»: участвовала в организации конференции «Аналитические приборы» и секции «Разделение и концентрирование» в рамках конференции;
- Принимала участие в организации V Всероссийского симпозиума **«Разделение и концентрирование в аналитической химии и радиохимии»** (7 – 13 октября 2018 г., Краснодар);
- Участвовала в подготовке научной программы 16-ой Международной выставки «АналитикаЭкспо 2018» (24 – 26 апреля 2018 г., Москва, ВЦ «Сокольники»)

Комиссия по хроматографии

- Принимала участие в организации XV Международной научно-практической конференции «Физико-химические основы ионообменных и хроматографических процессов «ИОНИТЫ-2017», посвященной 115-летию открытия хроматографии и 100-летию Воронежского государственного университета (13 – 17 сентября 2017 г., Воронежская обл, с. Чертовицы, парк-отель «Немецкая Слобода»). Организаторы: Министерство образования и науки Российской Федерации. Российская академия наук, Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, Научный совет РАН по аналитической химии, Воронежский государственный университет, кафедра аналитической химии химического факультета. Российский фонд фундаментальных исследований. В работе конференции приняли участие **141 человек из 14 городов**, включая, Москву, Санкт-Петербург, Самару, Белгород, Новосибирск, Донецк, Махачкалу, Апатиты, Тамбов, Ставрополь, Воронеж, Ольденбург, Краснодар. На конференции были представлены **25 докладов молодых ученых**.
- Принимала участие в организации и проведении секции «Хроматография и разделение» на 3-м Съезде аналитиков.

Комиссия по электрохимическим методам анализа

- Провела секцию по электрохимическим методам анализа на 3-м Съезде аналитиков России/

Комиссия по рентгеновским методам анализа

- Провела 9-ю Всероссийскую конференцию по РМА в рамках Третьего Съезда аналитиков России (8 – 13 октября 2017 г., Москва);
- Провела семинар в Иркутске памяти профессора Н.Ф. Лосева (90-летие, декабрь 2017 г.).

Комиссия по масс-спектрометрии

- Провела 8-ю Всероссийскую конференцию по масс-спектрометрии (9-15 октября 2017 года, Москва);
- Школу по масс-спектрометрии (14-19 февраля 2017 года)

Комиссия по анализу нефтей и нефтепродуктов

- Подготовила и провела семинар «Природные и техногенные примеси в нефти и их влияние на нефтепереработку» на выставке Аналитика Экспо 2017 (12 апреля 2017 г.).

Региональные отделения

Санкт-Петербургское отделение

– На базе Санкт-Петербургского государственного университета проведена 21-ая Международная конференция по проточно-инжекционному анализу и родственным методам (3 – 8 сентября 2017 г., Санкт-Петербург). Организаторы – Институт химии Санкт-Петербургского ГУ; Санкт-Петербургское отделение НСАХ РАН. Число участников – 120 из 22 стран мира.

– Проведена международная конференция “The International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect (ICAME-2017)” (3 – 7 сентября 2017 г., Санкт-Петербург) . Организаторы – Институт химии Санкт-Петербургского ГУ. Число участников – 212 . из них 162 специалиста из-за рубежа ((Германия, Япония, США, Китай, Франция, Италия, Испания и т.д.)

Поволжское отделение

– **Сентябрь- октябрь 2017 г., Саратов:** Проведена XII Всероссийская конференция молодых ученых «Современные проблемы теоретической и экспериментальной химии», секция «Аналитическая химия и химическая экология». Организатор - **Институт химии Саратовского национального исследовательского государственного университета**, от НСАХ РАН: проф. Т.Ю. Русанова, проф. С.Н.Штыков.

Северо-Кавказское отделение

Участвовало в организации и проведении **3-ей Всероссийской конференции по хроматографии и капиллярному электрофорезу** с международным участием (**21 – 27 мая 2017г., Краснодар**). Организаторы - Министерство образования и науки РФ, РАН, ИОНХ им. Н.С. Курнакова РАН, НСАХ РАН, МГУ имени М.В.Ломоносова, Кубанский государственный университет, ЗАО НТЦ «БиАСеп». Участвовало 275 человек.

Уральское отделение

Кафедра аналитической химии и химии окружающей среды (секция аналитической химии) Института естественных наук и математики Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н.Ельцина (Екатеринбург) провела **26 -28 апреля 2017 г. XXVII Российскую молодежную научную конференцию**, посвященную 175-летию со дня рождения профессора Н.А.Меншуткина (работала секция по аналитической химии). Число участников – 250.

Сибирское отделение

16 – 20 апреля 2017г., Новосибирск: 55-я Международная научная студенческая конференция. Организаторы – Новосибирский государственный университет;

27 – 29 октября 2017 г., Новосибирск: XXII Международная экологическая студенческая конференция (МЭСК-2017). Организаторы – Новосибирский государственный университет ;

15 – 19 мая 2017 г., Иркутск: Байкальская школа-конференция по химии. Организаторы: Иркутский ГУ, Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН; ИНХ СО РАН;

апрель, 2017 г., Томск: XIV Международная конференция студентов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук». Организатор - Национальный исследовательский Томский ПУ. Конференция проводится ежегодно.

ПЛАНЫ (2018 – 2010 гг.)

Всероссийские конференции

2018 г.

26 февраля – 02 марта, Санкт-Петербург: 11th Winter Symposium on Chemometrics. Организатор – Российское хемометрическое общество, Комиссия по применению хемометрики в анализе НСАХ РАН, <http://wsc.chemometrics.ru/wsc11/>

15 – 18 апреля, Блед, Словения: Международная конференция «Petromass 2019» (Комиссия по масс-спектрометрии)

24 – 26 апреля, Москва, КВЦ «Сокольники»: 16-я Международная выставка лабораторного оборудования и химических реактивов «АналитикаЭкспо 2018».

С участием НСАХ РАН организованы семинары:

24 апреля: Современные методы определения концентрации газов
(Председатель – Крылов А.И.)

24 апреля: Хромато-масс-спектрометрия - ключ к решению актуальных задач современной науки (Председатель – Буряк А.К.)

25 апреля: Российское аналитическое приборостроение: приборы на ближайшую перспективу (Председатель – Цизин Г.И.)

25 апреля: Конференция «Анализ пищевых продуктов»
(Председатель – Кучменко Т.А.)

28–31 мая 2018 года, Нижний Новгород: XVI Всероссийская конференция и IX школа молодых учёных «**Высокочистые вещества и материалы. Получение, анализ, применение**». Конференция посвящена 100-летию Г.Г. Девярых. Организаторы мероприятия - Российская академия наук. Секция наук о материалах ОХНМ РАН. Научный совет РАН по химии высокочистых веществ. Научный совет РАН по аналитической химии, Институт химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых РАН, Научный центр волоконной оптики РАН, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. Учёный секретарь конференции – к.х.н. Колесников Алексей Николаевич, тел. (831) 462-261-95-06; E-mail: Kolesnikov@ihps.nnov.ru <http://www.ihps.nnov.ru>

10 – 15 сентября 2018 г., Барнаул: Сибирская школа-семинар молодых ученых «**Химический анализ в биологии, медицине и фармации**» с международным участием. Организаторы - Сибирское отделение НСАХ РАН, Алтайский государственный университет

7 октября – 13 октября 2018 г., Краснодар: V Всероссийский симпозиум «Разделение и концентрирование в аналитической химии и радиохимии» Организаторы – Министерство образования РФ, Научный совет РАН по аналитической химии, Межведомственный совет по радиохимии РАН и Минатома РФ, Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Кубанский государственный университет. Ученый секретарь - *Киселева Наталия Владимировна*; Тел. (861)219-95-71; Факс (861)219-95-72; E-mail: analyt@chem.kubsu.ru; <http://analytconf.ru>

9 октября 2018 г., Краснодар: 42-я Годичная сессия НСАХ РАН

Семинары

Московский семинар по аналитической химии

Курсы повышения квалификации

- 2018 г., **Самара:** Организация курсов повышения квалификации сотрудников предприятий и организаций ПФО по аккредитованной программе ДПО «Аналитические методы контроля технологических процессов, качества сырья и товарной продукции». Отв. – А.Л. Лобачев;
- **Казань:** Организация и проведение постоянных консультаций по проблемам аналитического контроля (АО «Татхимфармпрепараты», Казанский завод синтетического каучука, ЗАОЛ «Татспиртпром», Центр химико-аналитических исследований); по приобретению новых приборов и их аналитическим возможностям.

2019 г.

23 – 26 апреля 2019 г., Москва, МВЦ «Крокус Экспо»: 17-я Международная выставка лабораторного оборудования и химических реактивов «АналитикаЭкспо 2019»

27 мая – 01 июня 2019 года, Пермь: XI Всероссийская конференция по анализу объектов окружающей среды «ЭКОАНАЛИТИКА-2019» и Школа молодых ученых. Организаторы – Научный совет РАН по аналитической химии, Эколого-аналитическая ассоциация «Экоаналитика» ИОНХ РАН. Пермский государственный национальный исследовательский университет. Ответственная за мероприятие - *Залетина Мария Михайловна*, тел. +7 495 939 4128, e-mail-marzal2007@yandex.ru. Обращаться к ученому секретарю конференции *Ельчищевой Юлии Борисовне*, E-mail: anchem@psu.ru; Тел.: +7 (342) 2396-222, +7 (902) 790-92-74

29 мая 2019 г., Пермь: 43-я Годичная сессия НСАХ РАН в рамках конференции «Экоаналитика 2019»

9 – 13 сентября 2019 г., Санкт-Петербург: XXI Менделеевский съезд – секция по аналитической химии

23 – 27 сентября 2019 г., Краснодар: 3-я Всероссийская конференция по аналитической спектроскопии

октябрь 2019 г., Москва: 9-я Всероссийская конференция с международным участием по масс-спектрометрии «Масс-спектрометрия и ее прикладные проблемы».

2020 г.

конец мая – начало июня 2010 г., Казань (Казанский (Приволжский) ФУ): X Всероссийская конференция по электрохимическим методам анализа «ЭМА-2020»;

2020 г., Краснодар: IV Всероссийская конференция «Аналитическая хроматография и капиллярный электрофорез» с международным участием

План работы комиссий и региональных отделений (2018 – 2019 гг.)

Комиссия по истории и методологии аналитической химии

- Издание коллективной монографии «Наследие М.С. Цвета в трудах воронежских ученых». Редактор-составитель В.Ф. Селеменев;
- Установка памятника создателю хроматографии М.С. Цвету во внутреннем двореке Воронежского университета;
- В 2018 г. планируется проведение конференции, посвященной 110-летию со дня рождения зав. кафедрой аналитической химии Мустафина Исаака Савельевича (Саратовский ГУ);
- Кафедры аналитической и неорганической химии Казанского (Приволжского) федерального университета проведут в 2019 г. научно-практическую конференцию, посвященную 100-летию со дня рождения А.А. Попеля – основоположника магнитно-релаксационного метода анализа неорганических веществ, нашедшего применение в аналитической химии.

Комиссия по издательским делам планирует

- Выявлять (особенно через предметные и «объектные» комиссии Научного совета) развитые в России направления, результаты исследований по которым могут быть обобщены в виде монографий. Обращаться к потенциальным авторам с соответствующими предложениями. (При этом комиссия не берет на себя обязательств по рецензированию, редактированию и изданию монографий).
- Проводить аналогичную работу по иностранным монографиям, справочникам, сборникам и учебникам. Рекомендовать отдельным специалистам и лабораториям осуществлять издания переводов (содействовать в поиске издательств, оказывать помощь в подготовке переводов и т.д.). В необходимых случаях обращаться за содействием к руководству совета (рекомендательные письма в издательства и т.д.).
- Обращать внимание авторов лучших изданных в РФ книг по аналитической химии и зарубежных издательств на целесообразность перевода таких книг на иностранные языки.
- Поддерживать контакты с руководителями российских журналов по аналитической химии (с целью помощи в координации их деятельности и повышения статуса). Журналы: Журнал аналитической химии; Заводская лаборатория. Диагностика материалов; Аналитика и контроль; Сорбционные и хроматографические процессы; Аналитика.

- Способствовать публикациям наиболее значимых результатов прошедших российских и зарубежных конференций, симпозиумов, семинаров по аналитической химии.

Комиссия по метрологии химического анализа

- Организация ежегодного заседания Генеральной Ассамблеи Европейского сообщества по метрологии в химическом анализе Eurachem в 2019/2020 г.г. в Екатеринбурге на базе Уральского научно-исследовательского института метрологии (УНИИМ);
- Организация и проведение сателлитного семинара по проблемам обеспечения качества химического анализа.
- Перевод «Руководства по терминологии в аналитических измерениях. Введение в VIM 3» Еврахима на русский язык.
- Организация на базе журнала «Заводская лаборатория. Диагностика материалов» новой рубрики «Обеспечение качества химического анализа и испытаний»;
- Информирование научной общественности о возможности метрологической прослеживаемости к имеющимся в РФ первичным и вторичным эталонам
- Участие в работе международных организаций в области метрологии химического анализа: СИТАС, Eurachem, CCQM2018 г.

Комиссия по хемометрике

24 – 25 февраля 2018 г., Санкт-Петербург: Школа по хемометрике для молодых ученых (на базе Санкт-Петербургского Политехнического университета) (**Проведена**). В мероприятии приняло участие свыше 30 студентов, аспирантов и научных сотрудников со всей России. Ведущие российские ученые в области хемометрики прочитали лекции и провели практические занятия для слушателей;

26 февраля – 02 марта 2018, Санкт-Петербург (пос. Поляны, Ленинградская обл.): 11 Международный симпозиум по хемометрике (11th Winter Symposium on Chemometrics "Modern methods of Data Analysis") (**Проведен**). Организаторами симпозиума выступили Российское Хемометрическое Общество, Институт химической физики РАН, ООО "Сенсорные системы". Из 56 участников симпозиума 24 были зарубежными гостями. Приглашенные доклады были сделаны крупнейшими мировыми учеными: Kim Esbensen (Дания), Peter Harrington (США), Søren Balling Engelsen (Дания), Cyril Ruckebusch (Франция), Paul Gemperline (США), Алексей Померанцев (Россия). Приз за лучшую презентацию среди молодых ученых получил Дэвид Байюш (Венгрия) - он отправится на конференцию Chemometrics in Analytical Chemistry (CAC-2018) в Галифакс, Канада. Его участие оплачено оргкомитетом CAC.

Комиссия по хроматографии

- Организация и проведение Всероссийской конференции «**Теория и практика хроматографии**» с международным участием
- Организация и проведение научно-практических семинаров с участием ведущих ученых РФ и зарубежья, в том числе постоянно-действующего семинара «Теория и практика хроматографии»

Содействие подготовке и переподготовке кадров, в т.ч. высшей квалификации

- курсы повышения квалификации на базе партнерской лаборатории Аджилент – Аналитический центр МГУ имени М.В.Ломоносова
- двухнедельные курсы повышения квалификации по программе «Хроматография (газовая и жидкостная) и хромато-масс-спектрометрия» для специалистов, работающих на предприятиях химической, нефте-, газоперерабатывающей и др. отраслей Самарской области, РФ и ближнего зарубежья.
- очные и on-line научно-практические семинары и консультирование работников предприятий при решении поисковых задач и технического сопровождения аналитического и хроматографического оборудования.
- открытие в Самарском университете диссертационного совета по аналитической и неорганической химии
- организация и проведение научно-технических семинаров с ведущими фирмами-производителями аналитического оборудования (Термо-техно, Interlab, Knauer, Lumex, Agilent, Хроматек, БиоХимМак СТ, Метахром, ШАГ и др.) и представителями аналитических служб предприятий различных отраслей промышленности

Комиссия по электрохимическим методам анализа

планирует начать подготовку X Всероссийской конференции по электрохимическим методам анализа «ЭМА-2020», которая пройдет весной 2020 г. на базе Казанского (Приволжского) Федерального университета.

Комиссия по рентгеновским методам анализа готовит

- семинары в Ростове-на-Дону и Иркутске памяти профессора М.А. Блохина (110-летие, ноябрь 2018 г.);
- семинар в Москве памяти профессора И.Б. Боровского (110-летие, 2019 г.).

Члены Комиссии участвуют в выполнении аттестационных анализов новых СО; готовят тематические обзоры для журналов по теме, готовят доклады на конференциях, публикации в журналах по вопросам приборного обеспечения направления; организуют экскурсии в лаборатории для студентов и школьников.

Комиссия по масс-спектрометрии планирует организовать и провести

- International Conference «Petromass-2018» – (15-18 апреля 2018, Блед, Словения) (**Проведена**);
- Школы по масс-спектрометрии (февраль 2018 и 2019 года).
- 9-ю Всероссийскую конференцию по масс-спектрометрии (октябрь 2019 года, Москва);
- Предложить к осени 2018 г. Глоссарий новых терминов. Предыдущий был утвержден на секции и распространен осенью 2014 года.

Комиссия по оптическому спектральному анализу

Члены комиссии примут активное участие в подготовке

- III Всероссийской конференции по аналитической спектроскопии (23 – 27 сентября 2019)
- Всероссийского семинара по спектроскопии с перестраиваемыми диодными лазерами (TDLS);

- XVI Международного симпозиума «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (август 2018 г.);
- Научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А.А. Попеля (2019 г.);
- планируется способствовать возрождению Уральской конференции по спектроскопии на базе Института геологии и геохимии УрО РАН (А.А. Пупышев)
- Начата подготовка коллективной монографии (руководства) по аналитическому контролю производства платиновых металлов (совместно с комиссией по благородным металлам и комиссией по метрологии химического анализа);
- осуществляется научное редактирование перевода монографии Дина (John R. Dean) по ИСП, ИСП-АЭС, ИСП-МС. Обсуждаются возможности перевода более новых монографий и учебных пособий.
- планируется издание спецвыпуска журнала *Anal. Bioanal. Chem.*, посвященного применению нанообъектов в анализе и спектрометрическим методам анализа нанообъектов (ред. выпуска С.Н. Штыков; 2017 – 2018 гг.);
- Планируется продолжить силами членов комиссии проведение курсов повышения квалификации: - «Атомно-абсорбционный спектральный анализ», «Методические основы атомного спектрального анализа с применением анализатора МАЭС» (УрФУ) - 72й часа с выдачей свидетельств государственного образца; - «Спектрометрия с индуктивно связанной плазмой» (А.А. Пупышев); - «Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (М.А. Большов, Кафедра АХ, МГУ);
- Разрабатываются учебные курсы для повышения квалификации в области спектрального и масс-спектрального анализа для сотрудников производственных лабораторий (В.Б. Барановская, ИОНХ РАН); - спецкурс «Оптический спектральный анализ» (В.А. Лабусов, Новосибирский ГТУ); - курсы по теоретическому и практическому обучению методу хромато-масс-спектрометрии (36 и 72 часа) аналитиков региона с выдачей свидетельств государственного образца (на базе ЦКП Института химии Саратовского ГУ, С.Н. Штыков)
- В издательстве De Gruyter вышла книга “Nanoanalytics, Nanoobjects and Nanotechnologies in Analytical Chemistry” . Ed. by Shtykov, Sergey
With contrib. by Dykman, Lev / Khlebtsov, Nikolai / Shchyogolev, Sergei / Goryacheva, Irina / Rusanova, Tatyana / Smirnova, Tatiana / Zhelobitskaya, Elena / Brainina, Khiena / Stozhko, Natalia / Bukharinova, M. / Vikulova, E. / Ziyatdinova, Guzel / Budnikov, Herman / Evtugyn, Gennady / Porfireva, Anna / Hianik, Tibor / Dmitrienko, Stanislava / Apyari, Vladimir / Grazhulene, Svetlana / Red'kin, A. / Pirogov, Andrey / Sumina, Elena; ISBN 978-3-11-054201-1
- Издана коллективная монография «Высокочистые вещества» (к 100-летию академика Г.Г. Девярых; 2018 г.); М.: Научный мир, 2018; 996 стр., ISBN 978-5-91522-463-5.

Комиссия по аналитической химии благородных металлов

- Ежегодно организует и проводит совещания представителей аналитических служб предприятий и организаций отрасли драгоценных металлов (апрель 2017, 2018 г.), посвященные проблемам аналитического контроля драгоценных металлов (стандарты на методы анализа, СО, новое оборудование, обмен опытом и др.)

- Организует участие в разработке проекта национального стандарта на пробирный метод анализа аффинированного золота с массовой долей золота 99,5 – 99,9% (в связи с вводом новых марок аффинированного золота);
- Участвует в подготовке монографии по современной аналитической химии благородных металлов (группа авторов);
- Участвует в работе Отраслевой службы СО. Служба организована в 2013 г. силами аналитиков отрасли.

Комиссия по анализу нефтей и нефтепродуктов планирует

- Разработку и внедрение принципиально новых методов исследований и подходов к процессу нефтепереработки;
- Создание единой системы автоматизации нефтеперерабатывающей промышленности;
- Разработку и внедрение нового отечественного оборудования в практику анализа;
- Разработку методик и национальных стандартов, соответствующих современным требованиям;
- Мониторинг требуемого количества специалистов аналитического профиля для предприятий нефтепереработки и нефтеобеспечения;

Санкт-Петербургское отделение

- Организация и проведение **11-го Международного зимнего симпозиума по хемометрике и Школы для молодых ученых** (26 февраля – 02 марта 2018 г., г. Санкт-Петербург)

Поволжское отделение

- **2018 г., Саратов:** мероприятия к датам: 110 лет со дня рождения профессора И.С. Мустафина; 80 лет со дня рождения профессора Р.К. Черновой; 70 лет со дня рождения профессора С.Н. Штыкова;
- **2018 г., Казань:** подготовка к проведению в 2019 г. научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А.А. Попеля.
- Организация в 2017 – 2018 гг. и издание спецвыпуска, посвященного применению нанобъектов и нанотехнологий в анализе (по предложению редакции журнала Analytical Bioanalytical Chemistry). Редактор С.Н. Штыков
- Издание учебника «Организация и технология испытаний» (авторы: С.М. Горюнова, С.Ю. Гармонов, Л.В. Петухова, Я.В. Денисова, В.Ф. Сопин – Казань.: КНИТУ, 2018. – 350 с.);
- Подготовка учебного пособия «Наноаналитика». 2018 г. – С.Н. Штыков

Курсы повышения квалификации, консультации

- Организация на базе ЦКП Института **химии Саратовского ГУ** курсов по теоретическому и практическому обучению методу хромато-масс-спектрометрии аналитиков региона (36 и 72 часа) с выдачей свидетельства государственного образца. Отв. – С.Н. Штыков;

- **Самара:** аккредитация в соответствии с Европейскими стандартами гарантии качества образования *ESQ-ENQA* дополнительной профессиональной программы (ДПО) «Аналитические методы контроля технологических процессов, качества сырья и товарной продукции». Отв. – А.Л. Лобачев;
- **Самара:** Организация курсов повышения квалификации сотрудников предприятий и организаций ПФО по аккредитованной программе ДПО «Аналитические методы контроля технологических процессов, качества сырья и товарной продукции». Отв. – А.Л. Лобачев;
- **Казань:** Организация и проведение постоянных консультаций по проблемам аналитического контроля (АО «Татхимфармпрепараты», Казанский завод синтетического каучука, ЗАОЛ «Татспиртпром», Центр химико-аналитических исследований); по приобретению новых приборов и их аналитическим возможностям.

Северо-Кавказское отделение

- **27 мая – 02 июня 2018 г., Краснодар:** V Всероссийский симпозиум «**Разделение и концентрирование в аналитической химии и радиохимии**» Организатор – Комиссия по разделению и концентрированию ИСХ РАН, Кубанский государственный университет
- **23 – 27 сентября 2019 г., Краснодар:** 3-я Всероссийская конференция по аналитической спектроскопии. Организаторы – Комиссия по оптическому спектральному анализу, Кубанский ГУ

Уральское отделение

- **Июнь 2018г., Абзаково:** XI Всероссийская конференция «Химия и медицина» и Молодежная научная школа. (Отв. В.Н. Майстренко)
Курсы повышения квалификации
 - Программа ДПО «Лаборант химического анализа». Профессиональное обучение. Целевая группа – Специалисты с высшим и средним профессиональным образованием (**Уральский ФУ**- А.И. Матерн);
 - Программа ДПО «Стандартизация, подтверждение соответствия и контроль качества лекарственных средств». Профессиональное обучение (**Уральский ФУ** – А.И. Матерн);
 - Организация и проведение
 - профессиональной переподготовки специалистов промышленных предприятий **Удмуртской Республики** по аналитической химии, метрологии и аккредитации аналитических лабораторий,
 - переподготовки и повышения квалификации рабочих Удмуртской Республики по профессии «Лаборант химического анализа»;
 - проверка квалификации лабораторий **Удмуртской Республики** применительно к объектам окружающей среды (вода питьевая. прородная. почва) посредством межлабораторных сличений (**Ижевск, Удмуртский ГУ**, Л.В. Трубачева);

– Разработка на кафедре фундаментальной и прикладной химии **Удмуртского университета** (Ижевск) спецкурсов: теоретические и феноменологические основы получения и анализа функциональных нанокпозиционных материалов, включая наноразмерные кластеры и комплексонаты, с применением методов высокоэнергетических воздействий (С.М. Решетников); исследование равновесий и идентификация комплексов, образующихся в водных растворах солей двух- и трехзарядных металлов с комплексонами и другими комплексообразующими агентами (В.И. Корнеев); разработка, получение и метрологическая аттестация СО для контроля точности химико-аналитических работ (Л.В. Трубачева).

Стимулирование приборных разработок, содействие распространению хороших приборов

– Выход на рынок аналитического комплекса (АК) «Элсенс Эко», предназначенного для определения содержания токсичных элементов в природных, питьевых и сточных водах, почвах, пищевых продуктах и продовольственном сырье.

АК «Элсенс Эко» открывает серию аналитических комплексов «Элсенс»: «Элсенс-Фарма» - для определения основного вещества и примесей в фармацевтических препаратах; «ЭлсенсБио» - для определения в крови антигенов вирусов, антител, мочевины и креатинина, тяжелых металлов; «Элсенс АОА» - многофункциональный анализатор для экспресс-определения антиоксидантной активности пищевых продуктов, биодобавок, лекарственных препаратов, биологических объектов (**Уральский ФУ**, А.И. Матерн, А.Н. Козицына);

– Создание прототипов новых комплексов для инвазивной и неинвазивной локальной on-site и in-site оценки общего состояния здоровья пациента в критериях: относительно здоров. зона риска, патология (требуется оперативная детальная диагностика) (**Уральский ГЭУ**, Х.З. Брайнаина, Я.Е. Казаков);

– Разработка процессов «зеленого синтеза» наноструктур для сенсорных технологий (**Уральский ГЭУ**, Н.Ю. Стожко).

Разработка и выпуск стандартных образцов

– Участие в аттестации образцов сталей, чугунов, ферросплавов, хрома, шлака, бронзы (**ЗАО Институт стандартных образцов, Екатеринбург**) и образца полиметаллической руды (**ОАО Западно-Сибирский испытательный центр**)- К.Ю. Шуняев

Сибирское отделение

10 – 15 сентября 2018 г., Барнаул: Сибирская школа-семинар молодых ученых **«Химический анализ в биологии, медицине и фармации»** с международным участием. Организаторы - Сибирское отделение НСХ РАН, Алтайский государственный университет

КНИГИ

1. Золотов Ю.А. Российский вклад в аналитическую химию. М.: ИП Лысенко А.Д. PRESS-BOOK.RU. 2017. 190 с.
2. Золотов Ю.А. Кто был кто в аналитической химии в России и СССР. Изд. 3-е, перераб. и дополн. М.: КРАСАНД. 2017. 400 с.
3. Основы аналитической химии: практическое руководство. Барбалат Ю.А., Гармаш А.В., Золотов Ю.А., Моногарова О.В., Осипова Е.А., Осколок К.В., Пасекова Н.А., Прохорова Г.В., Сорокина Н.М., Фадеева В.И., Шаповалова Е.Н., Шведене Н.В., Шеховцова Т.Н., Шпигун О.А. М.: Лаборатория знаний. 2017. 462 с.
4. Кафедра аналитической химии Московского университета им. М. В. Ломоносова. Под ред. Ю.А. Золотова/Осколка К.В. М.: ИП Лысенко А.Д. PRESS-BOOK.RU. 2017. 278 с.
5. Аналитическая химия. Учебник для студентов классических университетов и педагогических вузов. Вершинин В.И., Власова И.В., Никифорова И.А. Изд. 2-е, перераб. и дополн. С-Пб.: ЛАНЬ. 2017. 428 с.
6. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента. Учебное пособие. Вершинин В.И., Перцев Н.В. Изд.3-е, перераб. и дополн. С-Пб.: ЛАНЬ. 2017. 236 с.
7. Определение органических аналитов в растворах ПАВ: ионные и мицеллярные эффекты. Р.К.Чернова, С.Ю.Доронин. Саратов: Изд – во Саратов. Ун-та, 2017. – 200 с.
8. Nanoanalytics, Nanoobjects and Nanotechnologies in Analytical Chemistry . Ed. by Shtykov, Sergey. De Gruyter , Berlin, Germany, 2018. 446 p. ISBN 978-3-11-054201-1
9. Монография «Высокочистые вещества» (к 100-летию академика Г.Г. Девярых); М.: Научный мир, 2018; 996 стр.
10. Организация и технология испытаний. Учебник. С.М. Горюнова, С.Ю. Гармонов, Л.В. Петухова, Я.В. Денисова, В.Ф. Сопин – Казань.: КНИТУ, 2018. 350 с.
11. Аналитическая химия – дополнительные главы. Межвузовское учебное пособие для магистрантов и аспирантов по учебной дисциплине «Аналитическая химия» (Кафедра аналитической химии Омского ГУ при участии Московского ГУ, Башкирского ГУ, Уральского ФУ и Казанского ФУ) – будет издано в 2018 г.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

2018

08 – 13.01.2018, Amelia Island, Florida, USA: Winter Conference on Plasma Spectrochemistry

21 – 23.02.2018, Blankenberge, Belgium: 14th Chemistry Conference for Young Scientists (ChemCYS 2018)

25.02.2018 – 01.03.2018, Orlando, Florida, USA: The Pittsburgh Conference on Analytical Chemistry and Applied Spectroscopy (PITTCON 2018)

10 – 13.04.2018, Munchen: Analytica-Exib.

13.05– 16.05.2018, Berlin, Germany: 3rd Green & Sustainable Chemistry Conference

27.05 – 30.05.2018, Lecce, Italy: CMA4CH - 7th edition — Multivariate Analysis and Chemometry: an essential support for Environment and Cultural Heritage researchers

03.06 – 06.06.2018, San Diego, USA: 66th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics 2018

04.06 - 07.06.2018, Prague, Czech Republic: 13th International Symposium on the Synthesis and Applications of Isotopes and Isotopically Labelled Compounds

05.06 – 06.06.2018, Rotterdam, Niderland: Lab-on-a-Chip and Microfluidics Europe 2018

24.06 – 28.06.2018, Hebrew University Jerusalem, Israel : 10th International Conference on Molecular Imprinting, MIP 2018

7.07 – 14.07.2018, Venice, Italy: Postgraduate Summer School on Green Chemistry

10.07 – 14.07. 2018, Sydney, Australia: 25th International Conference on Chemistry Education (ICCE 2018)

15.07 – 17.07.2018, Heidelberg, Germany: EMBL (European Molecular Biology Laboratory) Conference: Microfluidics 2018: New Technologies and Applications in Biology, Biochemistry and Single-Cell Analysis

29.07 – 02.08.2018, Washington D.C., USA: 48th International Symposium and Exhibit on High Performance Liquid Phase Separations and Related Techniques (HPLC 2018)

30.07 – 4.08.2018, Sendai, Japan : 43rd International Conference on Coordination Chemistry

12.08 – 17.08. 2018: Montréal, Canada: 35th International Conference on Solution Chemistry (ICSC)

26.08. – 30.08.2018, Liverpool, United Kingdom: 7th EuCheMS Chemistry Congress

26.08 – 30.08.2018, Florence, Italy: 22 International Mass Spectrometry Conference (22 IM SC2018)

03.09 – 07.09.2018: Bizkaia Aretoa UPV/EHU, Bilbao: 25th International Conference on High Resolution Molecular Spectroscopy - [Bilbao 2018](#)

06.09 – 08.09.2018, Hyderabad, India: Analytica Anacon India 2018 – 11th International Trade Fair and Conference for Analytical Instrumentation, Biotechnology, Laboratory Technology and Services

9.09 – 14.09.2018, Bangkok, Thailand: 8th IUPAC International Conference on Green Chemistry

21.10 – 26.10.2018, Atlanta, USA: 2018 SciX Conference (formerly FACSS): Annual National Meeting of the Society for Applied Spectroscopy (SAS) / The 45th Annual North American Meeting of the Federation of Analytical Chemistry and Spectroscopy Societies

29.10 – 01.11.2018, Москва, в/к «Красная Пресня»: 21-я Международная выставка химической промышленности и науки "ХИМИЯ-2018"

31.10 – 02.11.2018: Shanghai, China: Analytica China 2018 – 9th International Trade Fair for Laboratory Technology, Analysis, Biotechnology and Diagnostics

2019

17.03 – 21.03.2018, Philadelphia, Pennsylvania, USA: The Pittsburgh Conference on Analytical Chemistry and Applied Spectroscopy (PITTCON 2019)

03.04 – 05.04.2019, Ho Chi Minh City, Vietnam: Analytica Vietnam 2019 - 6th International Trade Fair for Laboratory Technology, Biotechnology and Diagnostics

16.06 - 20.06.2019, Thessaloniki, Greece: 17 th International Conference On Chemistry And The Environment – ICCE 2019

05.07 – 12.07.2019, Paris, France: 47th IUPAC World Chemistry Congress

01.09 – 05.09.2019, Istanbul, Turkey: XX Euroanalysis 2019

13.10 – 18.10.2019, Palm Springs, California : 2019 SciX Conference (formerly FACSS): Annual National Meeting of the Society for Applied Spectroscopy (SAS) / The 46th Annual North American Meeting of the Federation of Analytical Chemistry and Spectroscopy Societies

2020

12.01. – 18.01.2020, Tucson, Arizona, USA: Winter Conference on Plasma Spectrochemistry

01.03. – 05.03.2020, Chicago IL, USA: Pittcon 2020

30.08. – 03.09.2020, Lisbon, Portugal: 8th EuCheMS Chemistry Congress

2021

08.03 – 11.03.2021, New Orleans LA, USA: Pittcon 2021

2022

07.03 – 10.03.2022: Atlanta GA, USA: Pittcon 2022