

## Opinion

V. P. Ananikov

**On the Threshold of Digital Chemistry** 434

N. V. Ignatyeva

**The Key to Our Success is a Sincere Desire to Help** 442

## Мнение

В. П. Анаников

**На пороге цифровой химии**

Н. В. Игнатьева

**Залог нашего успеха – искреннее стремление помочь**

## News 446, 496

## Новости

## Exhibitions and Conferences

E. V. Rybakova

448

**XXII Mendeleev Congress – an Excursion Into the Past, an Assessment of the Present and a Step Into the Future**

From October 7 to 11, 2024, a grandiose forum was held in the Sirius Federal Territory, in the conference and lecture halls of Sirius University – a triumph of Russian chemical science – the XXII Mendeleev Congress. They were waiting for him, participants from all over Russia were preparing for him – from Kaliningrad to Sakhalin. Foreign guests also arrived, representatives of about forty countries. A total of 2224 reports were made – plenary, key, invited, oral and poster. It is pleasant to note that the participants included 1420 young scientists and students.

## Выставки и конференции

Е. В. Рыбакова

**XXII Менделеевский съезд – экскурс в прошлое, оценка настоящего и шаг в будущее**

С 7 по 11 октября 2024 года на Федеральной территории «Сириус», в конференц- и лекционных залах Университета «Сириус» состоялся грандиозный форум – праздник российской химической науки – XXII Менделеевский съезд. Его ждали, к нему готовились участники со всех уголков России – от Калининграда до Сахалина. Приехали и иностранные гости, представители около сорока стран. Всего прозвучали 2224 доклада – пленарных, ключевых, приглашенных, устных и постерных. Приятно отметить, что в состав участников вошли 1420 молодых ученых и студентов.

## Modern Laboratory

J. V. Gotovtseva

454

### The Security Atmosphere

We continue our series of publications dedicated to equipping laboratories with equipment for safe and efficient work with any chemicals. Many microbiological and research laboratories have strict requirements: sterile conditions, no environmental impact on samples and reagents. Laminar shelters and boxes are used to minimize the impact of the external environment and ensure safe working conditions for laboratory technicians. Various protection classes and areas of application of laminar boxes are considered in order to select the right model for specific tasks.

**Keywords:** laminar box, laboratory, chemical reagents, toxic substances

## Современная лаборатория

Ю. В. Готовцева

### Атмосфера безопасности

Мы продолжаем серию публикаций, посвященных оснащению лабораторий оборудованием для безопасной и эффективной работы с любыми химическими веществами. Во многих микробиологических и исследовательских лабораториях установлены жесткие требования: стерильные условия, отсутствие воздействия окружающей среды на образцы и реагенты. Чтобы минимизировать воздействие внешней среды и обеспечить безопасные условия труда лаборантам, используются ламинарные укрытия и боксы. Рассмотрены различные классы защиты и области применения ламинарных боксов, чтобы подобрать правильную модель для конкретных задач.

**Ключевые слова:** ламинарный бокс, лаборатория, химические реагенты, токсичные вещества

## АНАЛИТИКА®

Перегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций 7 сентября 2017 г., ПИ №ФС77-70983

Журнал издается с 2011 года 6 раз в год.

### Журнал включен

в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК 18.03.2016.

На сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU доступны полные тексты статей. Статьи из номеров журнала текущего года предоставляются на платной основе.

### Учредитель –

### АО «РИЦ «ТЕХНОСФЕРА»

#### Генеральный директор:

О. А. Казанцева

#### Главный редактор:

В. Б. Барановская

#### Заместитель главного редактора:

В. В. Родченкова

#### Научный редактор:

М. С. Доронина

#### Корректор:

А. В. Лужкова

#### Компьютерная верстка:

А. А. Небольсин

#### Руководитель проекта:

О. А. Лаврентьева, j-analytics@mail.ru

#### Ответственный секретарь:

Э. А. Газина, journal@electronics.ru

#### Сбыт и подписка:

А. А. Метлов, sales@technosphera.ru

Е. В. Зайкова, magazine@technosphera.ru

Тираж 4500 экз. Цена договорная.

Сдано в печать 11.11.2024, заказ №242986.

© При перепечатке ссылка

на журнал «АНАЛИТИКА» обязательна.

Мнение редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов статей.

Рукописи рецензируются, но не возвращаются. Срок рассмотрения рукописей – 6 недель.

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ООО «Юнион Принт», г. Н. Новгород, ул. Окский съезд, д. 2

### АО «РИЦ «ТЕХНОСФЕРА»

#### Адрес редакции:

Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 2

Тел.: +7 495 234-01-10

Факс: +7 495 956-33-46

journal@electronics.ru

#### Для писем:

125319, Москва, а/я 91

www.j-analytics.ru

elibrary.ru

www.e.lanbook.ru

## Analytical Methods and Instruments

A. E. Kamenshchikov, V. V. Rodchenkova

### Instrumental Solutions for Elemental Analysis Based on Plasma Spectrometry

Elemental analysis is in demand in almost all industries: metallurgy, ecology, agriculture, pharmaceuticals, forensics, chemistry, microelectronics, oil and food industries, aircraft materials production, etc. Among other analytical methods, inductively coupled plasma spectrometry (ICP) occupies a significant place. The article discusses the features of methods of mass spectrometry and optical emission spectrometry with inductively coupled plasma. Both methods effectively complement each other. The capabilities, advantages and technical characteristics of the advanced models of ICP-MS spectrometers (SUPEC 7000) and ICP-AES (EXPEC 6500) are described in detail.

**Keywords:** elemental analysis, inductively coupled plasma mass spectrometer, inductively coupled plasma atomic emission spectrometer, detector, collision reaction cell, mass analyzer

M. D. Soloveva, V. A. Lapin, A. V. Astakhov

### Laboratory Setups for Studying the Physicochemical and Mechanical Properties of Heterogeneous Catalysts for Petrochemistry

The article considers the current groups of catalysts used in petrochemistry, and raises the problem of the lack of domestically produced testing equipment on the Russian market. As a partial solution, the equipment of the Meta-chrom company is proposed for studying the physicochemical and mechanical properties of heterogeneous catalysts. The developed solutions are described, with an emphasis on their innovative aspects and capabilities, which can significantly improve the quality of research and testing of catalysts. The importance of creating competitive equipment to support the domestic petrochemical industry is emphasized.

458

## Аналитические методы и приборы

А. Е. Каменщиков, В. В. Родченкова

### Инструментальные решения для элементного анализа на основе плазменной спектрометрии

Элементный анализ востребован практически во всех отраслях: в металлургии, экологии, сельском хозяйстве, фармацевтике, криминалистике, химии, микроэлектронике, нефтяной и пищевой промышленности, в производстве авиационных материалов и т. д. Среди других аналитических методов значительное место занимает спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ИСП). В статье рассмотрены особенности методов масс-спектрометрии (МС) и оптической эмиссионной спектрометрии (АЭС) с индуктивно связанной плазмой. Оба метода эффективно дополняют друг друга. Подробно описаны возможности, преимущества и технические характеристики передовых моделей спектрометров ИСП-МС (SUPEC 7000) и ИСП-АЭС (EXPEC 6500).

**Ключевые слова:** элементный анализ, масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой, атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно связанной плазмой, детектор, коллизионно-реакционная ячейка, масс-анализатор

466

М. Д. Соловьева, В. А. Лапин, А. В. Астахов

### Лабораторные установки для исследования физико-химических и механических свойств гетерогенных катализаторов для нефтехимии

Рассматриваются актуальные группы катализаторов, используемых в нефтехимии, поднимается проблема нехватки испытательного оборудования отечественного производства на российском рынке. В качестве частичного решения предложено оборудование компании «Мета-хром», предназначенное для исследования физико-химических и механических свойств гетерогенных катализаторов. Описаны разработанные решения, сделан акцент на их инновационных аспектах и возможностях, которые позволяют значительно повысить качество исследований и тестирования катализаторов. Подчеркивается важность

## Редакционный совет

БАРАНОВСКАЯ Василиса Борисовна

доктор химических наук,  
Институт общей и неорганической химии  
им. Н. С. Курнакова РАН,  
председатель ред. совета

ГРИГОРОВИЧ Константин Всеволодович

доктор технических наук, академик РАН,  
Институт металлургии и материаловедения  
им. А. А. Байкова РАН

АПЯРИ Владимир Владимирович

доктор химических наук, Химический  
факультет МГУ им. М. В. Ломоносова

БОЛДЫРЕВ Иван Владимирович

исполнительный директор Ассоциации  
аналитических центров «Аналитика»

ГАЛСТЯН Арам Генрихович

доктор технических наук, профессор РАН,  
член-корреспондент РАН, ВНИИПБиВП

ДВОРКИН Владимир Ильич

доктор химических наук, Инсти-  
тут нефтехимического синтеза  
им. А. В. Топчиева РАН

ИСТОМИНА Наталья Леонидовна

доктор физико-математических наук,  
начальник отдела – заместитель  
академика-секретаря отделения  
физических наук РАН

КАРЦОВА Людмила Алексеевна

доктор химических наук, профессор,  
Институт химии Санкт-Петербургского  
государственного университета

КУЦЕВА Надежда Константиновна

кандидат химических наук,  
Аналитический центр ЗАО «Роса»

МАРЮТИНА Татьяна Анатольевна

доктор химических наук, заведую-  
щая лабораторией концентрирования  
Института геохимии и аналитической химии  
им. В. И. Вернадского РАН

МИЛЬМАН Борис Львович

доктор химических наук,  
ФГБУ «Научно-клинический центр  
токсикологии им. акад. С.Н. Голикова»  
ФМБА РФ

НОВИКОВ Евгений Анатольевич

кандидат химических наук,  
генеральный директор ООО «СокТрейд»

ПЕРМИНОВА Ирина Васильевна

доктор химических наук,  
профессор, Химический факультет  
МГУ им. М. В. Ломоносова

САДИКОВ Илхам Исмаилович

доктор технических наук, действительный  
член АН Узбекистана, директор Института  
ядерной физики АН Узбекистана

САНЖАРОВА Наталья Ивановна

доктор биологических наук, профессор,  
член-корреспондент РАН,  
директор ВНИИРАЭ

УСТЫНЮК Юрий Александрович

доктор химических наук, профессор,  
главный научный сотрудник,  
МГУ им. М. В. Ломоносова

ФИЛИППОВ Михаил Николаевич

доктор физико-математических наук, про-  
фессор, заведующий лабораторией химиче-  
ского анализа Института общей и неоргани-  
ческой химии им. Н. С. Курнакова РАН

ХАМИЗОВ Руслан Хажсетович

доктор химических наук,  
член-корреспондент РАН,  
Институт геохимии и аналитической химии  
им. В. И. Вернадского РАН

**Keywords:** *catalysts, catalytic cracking, hydrotreating, hydrocracking, fluidized bed, air jet attrition*

создания конкурентоспособного оборудования для поддержки отечественной нефтехимической отрасли.

**Ключевые слова:** *катализаторы, каталитический крекинг, гидроочистка, гидрокрекинг, псевдоожиженный слой, истирание воздушной струей*

L. A. Varshavchik

476

Л. А. Варшавчик

### **Методы газового анализа. Что может «электронный нос»?**

Современный уровень развития технологий, стремление к безопасности и комфорту в повседневной жизни привели человечество к широкому использованию различных датчиков, контролирующих параметры окружающего нас пространства. Одним из ключевых направлений в области контроля является анализ летучих соединений. Традиционные аналитические инструменты – различные анализаторы для качественного или количественного определения состава смесей газов (газоанализаторы). Применение газовой хромато-масс-спектрометрии позволяет определить массу, элементный состав и молекулярную структуру соединений, присутствующих в образце. Эти методы требуют сложной и дорогостоящей системы пробоотбора для проведения анализа в лабораторных условиях. Сегодня активно развивается технология «электронный нос».

Каковы ее особенности и возможности? Что в ней принципиально нового по сравнению с классическими методами? Станет ли она заменой или дополнением к традиционным инструментам, какие задачи сможет решить?

**Ключевые слова:** *газоанализаторы, хромато-масс-спектрометрия, «электронный нос», запахи, машинное обучение*

## **Аналитика веществ и материалов**

А. И. Крылов

480

### **Особенности определения элементоорганических соединений в объектах окружающей среды и биосредах**

В сравнении с традиционными подходами для определения неорганических или органических веществ, работа с элементоорганическими соединениями имеет свою специфику. В первую очередь это относится к применению современных, так называемых гибридных методов, сочетающих в себе хроматографическое разделение и спектральную регистрацию аналитов. Особенности их использования на примере измерения содержания важнейших групп элементоорганических соединений в объектах окружающей среды и некоторых биологических матрицах посвящена настоящая публикация. В работе приведены примеры использования сочетания хроматографии с масс-спектрометрией для определения ртути- и мышьякорганических соединений. Представлены подробные данные о разработанной во ВНИИМ референтной методике определения содержания оловоорганических соединений в грунтах и донных отложениях, результаты ее апробации на реальных объектах и сертифицированных материалах.

**Ключевые слова:** *элементоорганические соединения, хроматография, масс-спектрометрия, объекты окружающей среды, методики измерений*

## **Метрология химического анализа**

В. В. Степановских, Е. К. Колпакова, Р. К. Хузагаева

488

### **Аналитический контроль сырья и продукции в металлургии на основе применения сертифицированных стандартных образцов**

Институтом стандартных образцов разработаны нормы точности, которые определяют единые метрологические требования к методикам (методам) измерения и стандартным образцам. Производимые ЗАО «ИСО»

## **Gas Analysis Methods. What Can an Electronic Nose Do?**

The current level of technological development, the desire for safety and comfort in everyday life have led humanity to the widespread use of various sensors that monitor the parameters of the space around us. One of the key areas in the field of control is the analysis of volatile compounds. Traditional analytical tools are various analyzers for determining the qualitative or quantitative composition of gas mixtures (gas analyzers). The use of gas chromatography-mass spectrometry allows you to determine the molecular weight, elemental composition and molecular structure of compounds present in the sample. These methods require a complex and expensive sampling system for analysis in laboratory conditions. Today, the electronic nose technology is actively developing. What are its features and capabilities? What is fundamentally new in it compared to classical methods? Will it become a replacement or addition to traditional tools, what problems can it solve?

**Keywords:** *gas analyzers, chromatography-mass spectrometry, electronic nose, smell, machine learning*

## **Analytics of Substances and Materials**

A. I. Krylov

### **Features of Determining Organoelement Compounds in Environmental Objects and Biological Media**

In comparison with traditional approaches used in measuring inorganic or organic substances, determining organoelement compounds has its own specifics. First of all, this applies to the use of modern, so-called hybrid methods that combine chromatographic separation and spectral registration of analytes. This publication is devoted to the features of using these methods using the example of measuring the content of the most important groups of organoelement compounds in environmental objects and some biological matrices. The paper provides examples of using a combination of chromatography with mass spectrometry to determine organomercury and organoarsenic compounds. Measuring the content of organotin compounds is considered in more detail. Data on the reference method for measuring the content of organotin compounds in soils and bottom sediments developed at VNIIM, the results of its testing on real objects and certified materials are presented.

**Keywords:** *organoelement compounds, chromatography, mass spectrometry, environmental objects, measurement methods*

## **Chemical Analysis Metrology**

V. V. Stepanovskikh, E. K. Kolpakova, R. K. Khuzagaleeva

### **Analytical Control of Raw Materials and Products in Metallurgy Based on the Use of Certified Reference Materials**

The Institute for Certified Reference Materials has developed and approved accuracy standards that define uniform metrological requirements for measurement techniques (methods) and reference materials (RM). Certified Reference Materials (CRM)

## **Научные специальности, по которым издание входит в список ВАК**

1.4.2. Аналитическая химия (химические науки)

2.2.4. Приборы и методы измерения (по видам измерений) (технические науки)

2.2.6. Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы (технические науки)

2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды (технические науки)

produced by ICRM correspond in matrix to real materials of metallurgical production. Based on the use of matrix CRM and accuracy standards, a system of metrological support for analytical control of metallurgical materials has been created, including validation of measurement technique (methods), operational and in-laboratory control of results, certification of enterprise RM, interlaboratory comparison tests, etc.

**Keywords:** reliability of measurement results, determination of chemical composition, accuracy standards, reference material, measurement technique (methods).

A. V. Vyacheslavov, L. V. Osipova

### Proficiency Testing as a Tool for Confirming the Validation / Verification of Measurement Methods

A number of generally accepted approaches and algorithms used by laboratories to improve, maintain and demonstrate the reliability and quality assurance of measurement results are considered. Using the example of the procedure for external quality control of laboratory results in the form of participation in proficiency testing programs or interlaboratory experiments, an approach is demonstrated that fully ensures the reliability of results, including when implementing a method (technique).

The most complete analysis of reports on the results of participation in proficiency testing programs or interlaboratory comparisons allows one to evaluate the effectiveness of the laboratory.

**Keywords:** proficiency testing, interlaboratory comparison, quality assurance of laboratory measurement results, validation, verification.

## Chapters of History

E. V. Rybakova

### M. S. Schreiber – the First Woman in the World to Make a Discovery in Chromatography. On the 120<sup>th</sup> anniversary of her birth

In September of this year, the 120<sup>th</sup> anniversary of the birth of Maria Semenovna Schreiber, co-author of the outstanding physicist-chemist Nikolai Arkadievich Izmailov on the famous article of 1938, from which the history of thin-layer chromatography is started. The biography and heritage of N. A. Izmailov have been studied quite deeply, unlike M. S. Schreiber. Little is known about her, besides the fact that she did her scientific work in chromatography when she was a graduate student and worked under the supervision of N. A. Izmailov. Meanwhile, Maria Semenovna Schreiber (1904–1992) is the world's first woman to make a discovery in chromatography. In 1938, N. A. Izmailov and M. S. Schreiber came up with a new chromatography method, which was later called thin-layer chromatography (TLC).

The article presents for the first time\* a biography of Schreiber, as well as some of the events and people that may have served as the source of the two scientists' interest in chromatography.

## Annual Content

492

сертифицированные стандартные образцы соответствуют по матрице реальным материалам металлургического производства. На основе применения матричных сертифицированных стандартных образцов и норм точности создана система метрологического обеспечения аналитического контроля металлургических материалов, включающая аттестацию методик измерений, оперативный и внутрилабораторный контроль результатов, аттестацию стандартных образцов предприятий, межлабораторные сличительные испытания и др.

**Ключевые слова:** достоверность результатов измерений, определение химического состава, нормы точности, стандартный образец, методика измерений

А. В. Вячеславов, Л. В. Осипова

### Проверка квалификации как инструмент подтверждения валидации / верификации методик измерений

Рассмотрен ряд общепринятых подходов и алгоритмов, используемых лабораториями, для улучшения, поддержания и демонстрации достоверности и обеспечения качества результатов измерений. На примере процедуры внешнего контроля качества результатов лаборатории в форме участия в программах проверки квалификации или межлабораторном эксперименте продемонстрирован подход, в полной мере обеспечивающий достоверность результатов, в том числе при внедрении метода (методики). Максимально полный анализ отчетов по результатам участия в программах проверки квалификации или межлабораторных сравнениях позволяет оценить эффективность работы лаборатории.

**Ключевые слова:** проверка квалификации, межлабораторные сравнительные испытания, обеспечение качества результата измерений, валидация, верификация

## Страницы истории

Е. В. Рыбакова

### М. С. Шрайбер – первая в мире женщина, сделавшая открытие в хроматографии. К 120-летию со дня рождения

В сентябре этого года исполнилось 120 лет со дня рождения Марии Семеновны Шрайбер, соавтора выдающегося физико-химика Николая Аркадиевича Измайлова по знаменитой статье 1938 года, с которой ведется отсчет истории тонкослойной хроматографии. Биография и наследие Н. А. Измайлова исследованы достаточно глубоко, в отличие от М. С. Шрайбер. О ней, кроме того, что свою научную работу в хроматографии она сделала, когда была аспиранткой и работала под началом у Н. А. Измайлова, мало что известно. Между тем Мария Семеновна Шрайбер (1904–1992) – первая в мире женщина, сделавшая открытие в хроматографии. В 1938 году Н. А. Измайлов и М. С. Шрайбер придумали новый метод хроматографии, который впоследствии получил название тонкослойной хроматографии (ТСХ). В статье впервые изложена биография Шрайбер, а также некоторые события и люди, которые могли послужить источником интереса этих двух ученых к хроматографии.

498

## Годовое содержание

506

## Реклама в номере

Альгимед ..... 429  
Аналитика Экспо ..... 505  
БиоХимМак ..... 431  
Вакуумтехэкспо ..... 497  
Группа Ай-Эм-Си ..... 425  
Диаэм ..... III обложка  
Диполь ..... вклейка

ИСО ..... 491  
Компания Хеликон ..... 433  
Композит Экспо ..... 503  
КР-Аналитика ..... вклейка  
Красцветмет ..... II обложка  
Крисмас+ ..... 441  
Лабораторные Решения ..... 447

ЛАБТЕСТ ..... вклейка  
Мета-хром ..... 473  
Промышленные Экологические  
Лаборатории ..... I и IV обложки, вклейка  
Фармтех ..... 465  
Экология большого города ..... 509  
ЮПХ ..... 427