

## КАФЕДРА СЕРТИФИКАЦИИ И АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ



**Филичкина Вера Александровна,**  
заведующая кафедрой,  
канд. хим. наук

Научно-исследовательская деятельность кафедры направлена на развитие методов аналитического контроля и систем менеджмента качества, обеспечивающих адекватную оценку качества продуктов, процессов и объектов окружающей среды.

### Кадровый потенциал подразделения

Докторов наук – 3 чел., кандидатов наук – 7 чел., аспирантов – 12 чел., инженерно-технических работников – 5 чел., магистрантов, задействованных в НИР – 3 чел.

**0,4 млн руб.**

Общий объем финансирования научно-исследовательских работ в 2023 году

### Важнейшие научно-технические достижения подразделения в 2023 г.

1. Проанализирована динамика выбросов черного углерода на территории, прилегающей к Магнитогорскому металлургическому комбинату (ПАО ММК), в период с 1930 г. по 2010 г. Годовые выбросы, оценка которых впервые выполнена с использованием системы данных о выбросах Community Emissions Data System, верифицированы с основными этапами развития ПАО ММК. В результате выявлены пять значимых периодов изменения динамики выбросов черного углерода на территории: 1) 1930–1940 гг. – соответствует росту выбросов в среднем на 10 % в год, период ознаменован окончанием строительства и ввода в эксплуатацию четырех мартеновских печей с наращиванием мощностей; 2) 1940–1950 гг. – характерно незначительное снижение динамики уменьшения выбросов, связанное со сложностями развития производства в военный и послевоенный периоды; 3) 1950–1977 гг. – соответствует стабильному росту выбросов в среднем на 8,5 % в год, характеризуется последовательным введением в эксплуатацию на комбинате четырех мартеновских и пяти доменных печей; 4) 1977–2002 гг. – ознаменован нестабильностью в динамике выбросов, период 1990-х гг. ознаменован самым высоким скачком выбросов черного углерода и сопряжен с наращиванием мощностей на комбинате до рекордных показателей за десятилетие; 5) 2000–2010 гг. – выбросы черного углерода по объему примерно равны уровню в 1950–1960 гг., когда объемы производства были значительно меньше, период 2000–2010 гг. можно охарактеризовать намечающейся стабилизацией выбросов. Выявленная в результате исследования тенденция к снижению и дальнейшей стабилизации выбросов в последние десятилетия подтверждает эффективность стратегического направления природоохранной деятельности комбината по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Для повышения достоверности и точности определения уровня техногенного воздействия на окружающую среду комбинат внедрил локальные системы в технологическое оборудование;
2. Проведены исследования по развитию комплексных подходов к оценке состава и свойств нано- и субмикрочастиц окружающей среды. Получены и интерпретированы не имеющие аналогов данные о химическом составе наночастиц вулканического пепла и городской пыли. Развита методология динамического фракционирования редкоземельных элементов (РЗЭ) в почвах различных типов. Выявлены качественно новые закономерности фракционирования и закрепления РЗЭ, поступающих в почву в виде растворимых солей и наночастиц оксидов, имеющие фундаментальное значение при изучении поведения РЗЭ в системе «почва – растение». Метод масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой в режиме анализа единичных частиц (МС-ИСП-ЕЧ) был использован для изучения наночастиц Pd и Pt, попадающих

- в городскую пыль из автомобильных катализаторов. Установлено, что доля наночастиц Pt и Pd в московской дорожной пыли составляет всего лишь около 1,6–1,8 %. Содержание водорастворимой фракции Pt и Pd колеблется в пределах 4–10 %. Наибольшее количество Pt и Pd в московской дорожной пыли ассоциировано с фракцией микрочастиц (88–94 %);
3. В 2023 году продолжены эксперименты по реализации метода спектрометрии лазерно-индуцированной плазмы для изучения распределения элементного состава образцов. Так, были исследованы различные подходы для количественного анализа неплоских гетерогенных образцов. Продемонстрировано, что место пробоотбора и способ нормировки сигнала оказывают значительное влияние на точность результатов анализа. Также было проведено детальное исследование с целью выявления влияния характера распределения сигнала на чувствительность анализа методом спектрометрии лазерно-индуцированной плазмы. Показано влияние функции распределения отличной от гауссовой на значение предела обнаружения. Разработан компактный флуоресцентный лидар для дистанционного зондирования сельскохозяйственных культур. Изучены его возможности для диагностики состояния растений на кукурузном поле. По соотношению полос хлорофилла в спектре флуоресценции можно оперативно определять участки поля, на которых растения испытывают стресс;
  4. В 2023 году разработан компактный 2D пирометр для картирования температуры ванны расплава в реальном времени в процессе коаксиальной лазерной наплавки. Разработанный пирометр основан на цветной КМОП-камере и компактном спектрометре;
  5. Проведены работы по созданию комплекса спектральных и масс-спектральных методов определения целевой химической чистоты редкоземельных металлов и материалов на их основе;
  6. Предложены методики ионометрического определения хлора и фтора с твердокристаллическими хлорид- и фторидселективным электродами в нефтегазоносных сточных водах. Правильность разработанных методик подтверждена способом варьирования объема пробы. Методики характеризуются селективностью, экономичностью, компактностью аппаратного оформления, а также простотой выполнения анализа, что актуально при решении вопросов, связанных с экологическим контролем вредных выбросов хлора и фтора в окружающую водную среду при добыче и переработке нефти и газа;
  7. Проведен анализ причин негативного отношения к процессу аудита систем менеджмента. В результате даны предложения по применению доказательного аудита как эффективного инструмента для совершенствования системы управления организацией, основанного на анализе процессов. Проведено исследование организационных структур и межфункционального взаимодействия в различных организациях, в результате чего показана роль персонала в решении задач различного уровня, проведен анализ причин неприятия сотрудниками изменений, предложены пути вовлечения персонала в развитие деятельности организации;
  8. Продолжены исследования по применению статистических методов для оценки состояния процессов, качества продукции и принятия управленческих решений на основе анализа контрольных карт Шухарта. Показано, что построение и интерпретация контрольной карты – это системная задача взаимодействия между процессами и людьми, работающими над улучшением этих процессов.

## Подготовка специалистов высшей квалификации

На кафедре обучаются 12 аспирантов по специальностям Аналитическая химия и Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

В 2023 году выпускница аспирантуры кафедры Шереметьева Светлана Алексеевна защитила диссертацию на соискание степени кандидата

технических наук на тему «Совершенствование статистического инструментария управления качеством производства и поставок», руководитель В.Л. Шпер, специальность 2.5.22 Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства, диссертационный совет У2.3.22.01 ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 26.12.2023.

## Список основных публикаций подразделения за 2023 год

1. О.В. Максимова, В.А. Филичкина, Ю.В. Сомова. Анализ динамики выбросов черного углерода на территории, прилегающей к Магнитогорскому металлургическому комбинату // Черные металлы. – 2023. – № 10 (1102) – С. 98. DOI: 10.17580/chm.2023.10.15;

2. Shatrova, Y.N., Dzhenloda, R.K., Fedyunina, N.N. et al. A Comparative Study of the Dynamic Fractionation of Rare-Earth Elements in Soils Using a Rotating Coiled Column and a Microcolumn // *J. Anal. Chem.* – 2023. – № 78. – P. 544. <https://doi.org/10.1134/S1061934823050131>;
3. Ermolin, M.S., Shilobreeva, S.N. & Fedotov, P.S. Study of the Chemical Composition of Ash Nanoparticles from the Volcanoes of Kamchatka // *Geochem.* – 2023. – Int. 61. – P. 348. <https://doi.org/10.1134/S0016702923040043>;
4. Ivaneev, A.I., Brzhezinskiy, A.S., Karandashev, V.K., Ermolin, M.S., Fedotov, P.S. Assessment of sources, environmental, ecological, and health risks of potentially toxic elements in urban dust of Moscow megacity, Russia // *Chemosphere.* – 2023. – № 321. – 138142. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.138142>;
5. S. Kudryashov, P. Danilov, N. Smirnov, G. Krasin, R. Khmel'nitskii, O. Kovalchuk, G. Kriulina, V. Martovitskiy, V. Lednev, P. Sdvizhenskii. «Stealth Scripts»: Ultrashort Pulse Laser Luminescent Microscale Encoding of Bulk Diamonds via Ultrafast Multi-Scale Atomistic Structural Transformations // *Nanomaterials.* – 2023. – Vol. 13. – № 1. – P. 192. DOI 10.3390/nano13010192;
6. Межевая Л.Ю., Филиппов М.Н., Лямина О.И., Марьина Г.Е., Архипенко А.А., Барановская В.Б. Рентгенофлуоресцентный экспресс-анализ технического тантала и ниобия: от сырья до продукта // *Заводская лаборатория. Диагностика материалов.* – 2023. – № 89(6). – С. 5. <https://doi.org/10.26896/1028-6861-2023-89-6-5-12>;
7. I. V. Muravyeva, G. I. Bebeshko. Ionometric Determination of Chlorine and Fluorine in Oil- and Gas-Bearing Wastewater // *Inorganic Materials* – 2023. – Vol. 59 – No 14. – P. 41. DOI: 10.1134/S002016852314010;
8. Shper V., Sheremetyeva S., Smelov V., Khunuzidi E. Shewhart Control Chart: Long-Term Data Analysis Tool with High Development Capacity // *International Journal for Quality Research.* – 2023 – v. 18 – № 2.
9. Sheremetyeva S., Sitnikova I., Smelov V., Khunuzidi E., Klochkov Y., Gazizulina A. Investigation of the Real Meaning of the Stability Index and Its Empirical Analysis // *Processes.* – 2023. – 11. – 2958. <https://doi.org/10.3390/pr11102958>;
10. Хунузиди Е.И., Шпер В.Л., Смелов В.Ю. Технология качества: от Г. Тагути до Ю.П. Адлера // *Методы менеджмента качества.* – 2023. – № 11. – С. 48.

### Контактная информация

**Филичкина Вера Александровна, заведующая кафедрой**

**+7 (495) 638-46-60, +7 (495) 955-00-02**

**[filichkina.va@misis.ru](mailto:filichkina.va@misis.ru)**

**119049, Москва, Ленинский проспект, д. 6, стр. 7, ауд. АВ-301**