



## ПРОМЫШЛЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Минимизация последствий техногенного загрязнения окружающей среды на сегодняшний день является одной из наиболее актуальных проблем человеческой цивилизации. Ведущую роль в ее решении играют современные технологии промышленного экологического мониторинга и контроля.

**Какие проблемы промышленного экологического контроля и химической безопасности наиболее актуальны сегодня в России и в мире? Каковы пути их решения? Какие аналитические методы наиболее перспективны для мониторинга и контроля выбросов промышленных предприятий и химической безопасности объектов окружающей среды? На эти вопросы отвечают наши эксперты – ведущие специалисты в области химического анализа и контроля.**



**Владимир  
Елохин**  
к.ф.-м.н., генеральный директор АО  
"Научные приборы"

Экологический мониторинг – это комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза ее изменений под воздействием природных и антропогенных факторов. Система эта сложная, многоуровневая, отслеживающая динамику разных сред, включая космическое пространство.

Какое место может занять в ней высокотехнологичная

компания? Для нас ответ очевиден: мы предлагаем высокоэффективные способы контроля сред при помощи приборов и методик собственной разработки. Важнейшее качество наших аналитических приборов – экспрессность. Именно быстрота получения результатов наряду с достоверностью и простотой работы стала для нас определяющим критерием при разработке энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного анализатора для контроля отработанных технологических растворов на Надеждинском заводе "ГМК "Норильский никель".

Для экологического мониторинга принципиально важно, чтобы пределы обнаружения

загрязнений были менее половины ПДК. Учитывая высокие требования российского законодательства к качеству воды, существует потребность в высокоточных приборах, позволяющих надежно контролировать водную и воздушную среды, таких как масс-спектрометры.

Для решения задач экологического мониторинга нефти в морской воде, как правило, исследуют концентрации ключевых углеводородов: бензола, толуола и ксилола (БТК), источники которых – сырая нефть, бензин, дизельное топливо, авиационный керосин или машинные масла. Концентрация БТК составляет около 1% содержания нефти в воде. Для проведения экологического мониторинга предел обнаружения масс-спектрометра должен быть лучше, чем  $10^{-7}\%$ .

Такой прибор создан в нашей компании. Это портативный переносной масс-спектрометр с мембранным сепараторным интерфейсом. Он успешно прошел испытания на погружном аналитическом комплексе, предназначенном для мониторинга океанической среды на глубинах до 700 метров. Учитывая актуальность задач освоения Арктики, появление подобных комплексов является велением времени.

Опыт работы нашего предприятия показал, что для решения актуальных задач необходимо тесное взаимодействие разработчиков и заказчиков. Такая работа позволяет, максимально используя научные достижения, предлагать оригинальные технические решения.



**Елена  
Савельевна**

д.х.н., зав. лабораторией аналитической токсикологии НИИ гигиены, профпатологии и экологии человека ФМБА

Экологически обусловленные болезни – одна из основных причин снижения качества жизни, потери трудоспособности и преждевременной смерти наших соотечественников. Профильными специалистами проблема химической безопасности рассматривается с разных сторон. С позиций аналитика в области промышленной токсикологии, корень зла – устаревшая и неэффективная система контроля и предотвращения воздействия вредного химического фактора на работников химически опасных производств и население. Система гигиенического нормирования в РФ базируется на контроле содержания промышленных токсикантов в объектах внешней среды. При "внешнем" мониторинге невозможна достоверная оценка риска воздействия производственной среды на каждого работника с учетом всех штатных и чрезвычайных сценариев экспозиции человека промышленными токсикантами. Ключевое решение – разработка современных подходов для установления характера и тяжести химической нагрузки на основе персонализированной оценки экспозиции работников токсичными соединениями.

В рамках этой концепции актуальны следующие предложения:

- разработка системы персонализированного учета воздействия промышленных

токсикантов на работников химических предприятий на основе внедрения в практику индивидуальных химических дозиметров;

- создание методической платформы для индикации внутренних доз токсичных ксенобиотиков, включая наиболее актуальные биомаркеры, и разработку методик их количественного определения в биосредах;
- установление критериев (индексов экспозиции) для обоснованной оценки риска воздействия химического фактора на человека;
- разработка технологических, медицинских и организационных решений, направленных на снижение тяжести и устранения последствий воздействия химического фактора.

Продвижение в перечисленных направлениях поможет средствами биомониторинга компенсировать неопределенность оценок, получаемых в рамках внешнего мониторинга. Основная задача биомониторинга – достоверное количественное определение экотоксикантов или их метаболитов в биомедицинских пробах. Интерпретация результатов биомониторинга в части токсикологического прогноза невозможна без учета нормативных показателей – индексов экспозиции или биологических ПДК. Для ряда ведущих промышленных токсикантов индексы экспозиции установлены в итоге широкомасштабных исследований, инициированных и поддержанных крупнейшими международными медицинскими и экологическими

организациями. В качестве критериальных показателей они могут применяться уже сегодня. Для подавляющего большинства токсичных соединений индексы экспозиции еще предстоит установить.

Разумеется, без нынешней практики периодического и непрерывного контроля производственной среды (внешнего мониторинга) не обойтись, но нельзя отказываться от реального учета воздействия химического фактора на каждого работника.

Научно-методическая и техническая базы внешнего (экологического) и внутреннего (биологического) мониторинга развиваются, аккумулируя достижения современной аналитической химии. Мы уже сегодня способны контролировать не только внешнюю химическую нагрузку на человека. Путем измерения концентраций вредных веществ и продуктов их биотрансформации в моче, крови, выдыхаемом воздухе, волосах и других биологических образцах можно оценивать внутреннюю дозу ксенобиотиков, поступающих в организм из разных источников. Разработаны и аттестованы методики, не уступающие зарубежным аналогам, многие лаборатории подтверждают квалификацию в сравнительных тестах, в том числе и международных. В то же время, как это ни парадоксально, чем больше мы (лаборатории) можем, тем менее востребованы в системе промышленного мониторинга. В нашей лаборатории разработана методика, позволяющая в рамках одной процедуры определять более 30 самых распространенных

летучих промышленных токсикантов в цельной крови. Методика аттестована, внесена в единый информационный фонд, успешно апробирована в биоаналитических экспериментах, но не нашла применения на практике. В достоверном определении экспозиции работников токсичными химическими веществами не заинтересованы ни руководители предприятий, ни надзорные органы, ни сами работники. Мы пытаемся уберечь работников от развития профессиональной

патологии, а они боятся потратить работу. Совершенствование внешнего мониторинга и внедрение биомониторинга работников и населения в зонах экологического неблагополучия поможет выявить ранее неучтенные негативные факторы. За этим должны последовать организационные решения, чреватые тяжелыми последствиями, в том числе и социальными. Тактика предупреждения экологически обусловленных заболеваний с любых позиций выглядит более предпочти-

тельной в сравнении с усилиями по оказанию медицинской помощи уже заболевшим согражданам. В то же время инвестиции в обнаружение и идентификацию факторов химической опасности поставят государство и общество перед необходимостью еще больших вложений в создание безопасной среды обитания, в том числе и производственной. Готовы ли мы к удорожанию продукции, которая будет произведена в безопасных условиях и без ущерба для окружающей среды?



**Николай Машьянов**

к.г.-м.н.  
руководитель  
внешнеэкономического отдела  
компании "Люмэкс-маркетинг"

Для Российской Федерации актуальны многие экологические проблемы: у нас развитая промышленность и сельское хозяйство; огромные территории, испытывающие разнообразную по длительности, масштабам и последствиям техногенную нагрузку.

Россия присоединилась к международным соглашениям, направленным на защиту окружающей среды в глобальном масштабе: по трансграничному переносу, сохранению озонового слоя, биоразнообразию, сохранению климата, ограничению выбросов стойких органических загрязнителей и др.

Одно из последних соглашений, подписанное 24 сентября 2014 года, но пока не ратифи-

цированное РФ, – Конвенция Минамата по ртути. В документе представлен план действий по ограничению добычи и использования, а также сокращению выбросов ртути в окружающую среду. Конвенция предполагает юридически обязательные и добровольные меры, направленные на снижение выбросов, исключение ртути из технологических процессов, переход на экологически безопасные способы утилизации и хранения ртути и ртутьсодержащих отходов, выявление и нейтрализацию загрязненных участков. Цель всех перечисленных и многих других мер – снижение рисков заражения для населения.

Уникальность конвенции Минамата в том, что ее предметом является единственный химический элемент – ртуть. Почему?

Токсичность ртути и ее соединений хорошо известна. Однако включение ее в мировой перечень глобальных загрязнителей обусловлено не только высокой

токсичностью, но и повсеместным присутствием этого элемента в рудном и нерудном сырье, активной миграцией, возможностью атмосферного переноса на тысячи километров от источника выбросов, накоплением в депонирующих средах, метилированием и биоаккумуляцией в пищевых цепочках. Извлеченную из недр Земли ртуть невозможно уничтожить или разложить на безопасные компоненты подобно химическим соединениям. Еще в 1924 году В.И.Вернадский отмечал: "Человек всюду увеличивает количество атомов, выходящих из ... геохимических "вечных циклов". Он усугубляет нарушение этих процессов, вводит туда новые, расстраивает старые. С человеком, несомненно, появилась новая огромная геологическая сила на поверхности нашей планеты". Сила эта вмешивается не только в геологические процессы, но и определяет негативные изменения экологической обстановки на глобальном уровне.

По последней оценке ЮНЕП (Программа ООН по окружающей среде) 2013 года, один из наиболее значимых антропогенных источников ртути – сжигание угля, дающее около 24% общего количества выбросов. Их снижение – актуальнейшая задача сегодняшнего дня, для решения которой нужны новые технологии и системы контроля содержания ртути в дымовых выбросах. Сейчас применяют два типа таких систем: непрерывный инструментальный мониторинг или отбор проб на специализированные сорбенты. Они широко используются в США, Европе, Китае и под эгидой программ ЮНЕП активно продвигаются в других странах, включая Россию.

В нашей стране нет нормативной базы контроля ртути в дымовых выбросах. Но в то же

время разработаны передовые аналитические решения. Они опробованы и нашли применение за рубежом, где такая нормативная база существует. Например, у группы компаний "Люмэкс" есть многолетний опыт поставок во многие страны разных модификаций анализаторов и мониторов ртути для контроля промвыбросов, сырья, отходов и объектов окружающей среды. Специалисты компании участвовали в разработке ряда международных стандартов по ртути и выступали в качестве экспертов по проектам ЕС, ЮНЕП и ЮНИДО (Организация Объединенных Наций по промышленному развитию, специализированное учреждение ООН).

Сегодня приоритетная задача для России в рамках выполнения Конвенции Минамата – раз-

работка и утверждение нормативной базы для мониторинга выбросов ртути, а также внедрение аналитического контроля промвыбросов, в первую очередь на угольных ТЭЦ, предприятиях цветной металлургии, цементных и мусоросжигающих заводах. Ртуть также необходимо внести в список веществ, подлежащих обязательному контролю в сырье, продукции, выбросах и отходах промышленных предприятий. При этом аналитические методы должны быть синхронизированы с международными стандартами, реализующими так называемые ВАТ/ВЕР (Best Available Techniques/Best Environmental Practices, или Наилучшие доступные технологии/Наилучшую экологическую практику), и рекомендациями ЮНЕП по реализации положений Конвенции Минамата.



**Светлана Журавлева**  
к.б.н., доцент  
Департамента  
химии МФТИ

В России функционирует несколько ведомственных систем мониторинга окружающей среды. Но, несмотря на масштабность сети контроля, результаты мониторинга химической безопасности и выбросов промышленных предприятий не всегда позволяют оценить истинную серьезность ситуации и прогнозировать последствия воздействия загрязнителей на человека. В природе живые организмы, в том числе и человек,

всегда подвергаются многофакторным влияниям (абиотические, биотические и антропогенные). При этом возникает эффект их комбинированного воздействия – синергизм. Эффект синергизма проявляется в усилении действия одного фактора при наличии в среде иных. Эта концепция сформулирована и научно обоснована в работах И.И.Дедю, В.Г.Петина и других.

Для оценки качества атмосферного воздуха в Росгидромете используется стандартный комплексный показатель – индекс загрязнения атмосферы (ИЗА). В зависимости от значения ИЗА уровень загрязнения воздуха определяется по следующей шкале: низкий – от 0

до 5; повышенный – от 5 до 7; высокий – от 7 до 14 и очень высокий – выше или равен 14 (Ежегодник "Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2014 г.", ФГБУ "ГГО" Росгидромета, СПб, 2015, с. 14).

Однако этот показатель не отражает синергетический эффект воздействий многофакторных загрязнений окружающей среды. Объединение физико-химических и биологических методов, таких как ЭПР-спектроскопия, ИСП-ОЭС и лишеноиндикация, позволяет повысить эффективность мониторинга на урбанизированных территориях и тем самым обеспечить качественный контроль. Лишеноиндикация – это определение каче-

Критерии оценки загрязнения атмосферного воздуха на основе количества ПМЦ узкого ( $N_1$ ) и широкого ( $N_2$ ) пика ЭПР-спектра талломов лишайника *X. parietina*

Града-ция	Уровень загрязнения атмосферного воздуха	ИЗА	$N_1$ ( $\times 10^{12}$ спин/мг)	$N_2$ ( $\times 10^{17}$ спин/мг)
I	Низкий (Дубна, Долгопрудный)	0–5	$\leq 2,9$	$\leq 3,1$
II	Повышенный (Москва)	5–7	2,9–5,8	3,1–7,7
III	Высокий (Н.Новгород)	7–14	$\geq 5,8$	$\geq 7,7$
IV	Очень высокий	$\geq 14$	Лишайниковая пустыня	

ства атмосферного воздуха с помощью лишайников, специфический метод мониторинга загрязнения окружающей среды посредством биоиндикатора. В работах польских и английских исследователей методами ЭПР-спектроскопии установлена прямая корреляция между уровнем загрязнения окружающей среды и изменением концентрации парамагнитных центров (ПМЦ) мхов и лишайников.

Коллективом ученых из Департамента химии МФТИ проведено исследование по дифференциации качества окружающей среды нескольких городов на основе измерения радиоспектрометри-

ческих параметров широко распространенного лишайника Ксантория настенная (*Xanthoria parietina*) методом ЭПР. Установлено, что число парамагнитных центров узкого и широкого пика ЭПР-спектра лишайника *X. parietina* достоверно показывает уровень загрязнения воздуха и может считаться новым метрологическим показателем. Важное преимущество предложенного подхода в том, что шкала загрязнений на основе количества ПМЦ в лишайниках *X. parietina* позволит оценить качество атмосферы на любых территориях, в том числе и там, где отсутствуют станции кон-

троля состояния атмосферы. Критерии оценки загрязнения окружающей среды представлены в таблице.

Поиск критериев оценки качества жизни выходит на передний план современной науки, поэтому методы контроля состояния окружающей среды расширяются и дополняются новыми способами измерения.

С нашей точки зрения, наиболее перспективно объединение аналитических физико-химических и биологических методов для мониторинга и контроля выбросов промышленных предприятий и химической безопасности объектов.



**Гульнара Шайдуллина**  
к.х.н., специалист  
отдела продаж  
LECO Russia

Внимание к экологическим проблемам – один из показа-

телей уровня развития страны. В спиральной динамике развития общества внимание к вопросам планетарного масштаба характерно для наиболее высоких стадий, когда потребности низшего уровня уже удовлетворены. Поэтому в периоды политических потрясений или экономических кризисов, когда ведется отчаянная

борьба за выживание, проблемы экологического мониторинга и химической безопасности отходят на второй план. Это приводит к далеко идущим негативным последствиям, поскольку экологические проблемы зачастую имеют отложенный эффект воздействия на здоровье человека и состояние окружающей среды.



Рассмотрим, к примеру, бурное развитие фармацевтической индустрии. За высшей целью обеспечить человечество новыми эффективными лекарственными препаратами для борьбы с различными заболеваниями часто забывается, что реальное фармацевтическое производство – это источник химического загрязнения окружающей среды, причем такими субстанциями, для которых характерно катастрофически мощное воздействие на все живое при ничтожно малых уровнях концентрации. Закрепившийся для этой экологической проблемы русскоязычный термин "лекарственное загрязнение" мне кажется спорным, так как лекарственное должно быть полезным. Но в этом противоречии и есть постановка проблемы: обнаружение негативной стороны в, казалось бы, позитивных явлениях.

Аналогичная ситуация с производством бумажных пакетов, которые в отличие от полимерных упаковочных материалов менее опасны для природы, так как могут быстро разлагаться. Но оказывается, в

процессе производства таких якобы безопасных материалов наносится гораздо больший экологический ущерб. Так же и с электромобилями: с одной стороны, уменьшение выхлопных газов, с другой – вред, который наносится окружающей среде при производстве аккумуляторных батарей. Таким образом, при решении проблем промышленного экологического контроля и химической безопасности нужно принимать во внимание множество факторов как узкого детального, так и глобального масштаба.

Аналитические методы, позволяющие определять состав химического загрязнения, – это базовый элемент для общей оценки ситуации, лежащий в основе принятия решений и создания стратегии. Технический прогресс ведет к быстрой смене спектра загрязняющих веществ, поэтому необходимо постоянное расширение аналитических возможностей методов. Загрязнение проникает во все среды: воздух, воду, почву, биологические объекты, поэтому нужны разра-

ботки сложных методов прободготовки. Значимые концентрации становятся все ниже, что требует усовершенствования аналитических приборов.

Используемые для химического анализа методы должны быть информативными, чувствительными и экспрессными. Лучший способ совместить все три желания – применить комплекс аналитических приборов. Экспрессные методы чаще являются интегральными и позволяют в целом оценить ситуацию. Чувствительные методы можно разрабатывать для целевого анализа, то есть для контроля определенных веществ. Информативные методы хороши для обзорного анализа, или так называемого нецелевого скрининга, когда проводят детальный анализ объектов непредсказуемого состава. В связи с этим не могу не отметить преимущества метода хромато-масс-спектрометрии, который позволяет одновременно проводить нецелевой скрининг и целевой анализ с низкими пределами обнаружения.



**Владимир  
Платонов**

*к.х.н., Самарский  
НИУ им. академика  
С.П.Королева*

Экспериментальная и методическая база современного отечественного экологического мониторинга – это в

основном достижения прошлого, XX века. Системы пробоотбора и прободготовки в некоторых методиках не изменялись по 40 и более лет, несмотря на бурное развитие аналитических методов. Недостоверность анализа при использовании таких методик может достигать 90%, что обусловлено многостадийностью процесса и несовершенством

пробоотборных устройств. Устранить погрешность эксперимента, связанную с отбором проб, позволяет использование портативных приборов. Однако возможности подобного оборудования широко используют немногие, например лаборатория экологического мониторинга при Министерстве экологии и природных ресурсов Республики Татарстан.

Наша научная группа ведет исследования в сфере создания нового поколения портативных аналитических комплексов для экологического мониторинга воздуха и почвы на базе хроматографа "ПИА". Применение современных технологий позволяет проводить в полевых условиях анализы, доступные ранее только в лаборатории. Вес прибора вместе с питанием и газоснабжением менее 1 кг, связь

с ПК беспроводная. Поэтому в перспективе возможно создание аналитических комплексов на базе беспилотных летательных аппаратов для дистанционного анализа в труднодоступных местах и автоматического анализа на больших территориях. Работа с экологами и специалистами МЧС Самарской области и Татарстана показывает, что эти разработки актуальны и будут востребованы.

Однако это всего лишь капля в море. К сожалению, в большинстве лабораторий экологического мониторинга практически не выделяются средства на разработку новых методик и аналитических комплексов. Остается только уповать на улучшение ситуации с качеством анализов при исследовании атмосферы, воды и почвы в городах и на предприятиях Российской Федерации.



**Мария Румянцева**  
заместитель  
генерального  
директора  
по маркетингу  
ООО "Си Си Эс  
Сервис"

Экологическая безопасность – одна из важнейших проблем современных мегаполисов, таких как Москва. В последние годы в столице благодаря повышению качества топлива и двигателей несколько улучшилась ситуация с выбросами тяжелых металлов и органики от автотранспорта, а с выводом части крупных промышленных предприятий за черту города сократились промышленные выбросы.

Однако возникли новые проблемы, связанные со значительным увеличением бытового мусора, особенно электронной бытовой техники, химических источников питания, а также энергосберегающих ламп. При неправильной утилизации отходов такого рода возможно попадание в окружающую среду токсичных тяжелых металлов, в первую очередь ртути, свинца, мышьяка, кадмия. Металлы,

особенно ртуть, попадая в почву с высоким содержанием органического углерода и серы, переходят в еще более опасные металлорганические соединения, загрязняя затем атмосферу и сточные воды.

Для решения возникших проблем необходимо предпринимать активные меры в двух направлениях:

- активная просветительская деятельность с населением по правильной утилизации потенциально опасных отходов, увеличение числа пунктов приема энергосберегающих ламп, источников питания, неработающего электрооборудования. Подобная работа активно ведется в некоторых регионах России, например в Краснодаре, где успешно работает несколько компаний по приему лома бытовой техники и его отдельной переработке;
- интенсификация химико-аналитических исследований по выяснению источников загрязнения тяжелыми металлами и токсичными элементами;

- проведение мониторинга загрязненных участков, прослеживание происходящих изменений и разработка плана действий по улучшению ситуации.

Наша компания, как поставщик оборудования для химического анализа, уделяет большое внимание приборам для экологического контроля, начиная от портативных рентген-флуоресцентных анализаторов для экспрессной оценки загрязнений непосредственно на месте, до лабораторных комплексов на основе ИСП-МС для определения до 80 элементов в воде или почве в диапазоне от пкг до г/кг. Особое место занимают анализаторы ртути (Milestone DMA-80) для работы с любыми экологическими матрицами без какой-либо предварительной пробоподготовки и без вредных химических отходов.

Для комплексных экологических исследований незаменимы анализаторы общего органического углерода и азота в почвах и воде (Analytik Jena TOC). На сегодняшний день выявлено несколько тысяч вредных органических веществ, их отдельная идентификация



требует много времени и усилий. Это не всегда экономически обосновано, тем более для первоначального прогнозирования негативного влияния углерод-, азот- и серосодержащих загрязнителей достаточно

знать общее количество этих элементов в пробах.

Много внимания наша компания уделяет методическим аспектам работы на оборудовании. Мы уверены, что понимание сотрудниками экологиче-

ских лабораторий сути процессов анализа ведет к получению достоверных результатов и, следовательно, правильному и своевременному пониманию ситуации и быстрому реагированию на нее.

**Игорь****Зенкевич**

*д.х.н., профессор  
кафедры органической химии  
Института химии СПбГУ*

Сегодняшние вопросы весьма непросты и ответы на них, скорее всего, должны основываться не на мнениях отдельных экспертов, а на принятых коллективами специалистов некоторых "усредненных" концепциях. Как частное лицо замечу, что еще в середине 1970-х годов я принимал участие в проведении практически первых в Советском Союзе и мире работ по установлению детального компонентного состава следов органических соединений в городском воздухе. Прочитать об этом можно, например, в таком издании, как "Хромато-масс-спектрометрическое определение следов органических соединений в атмосфере" (Исидоров В.А., Зенкевич И.Г. Л.: Химия, 1982. 136 с.). Книга эта, правда, уже настолько "древняя", что сейчас ее почти не цитируют. Но в ней отражены прогрессивные для того времени результаты, полученные в лаборатории СПбГУ. Однако спустя много лет признаюсь, что как тогда, так и сейчас я не могу ответить на несколько принципиальных вопросов.

Если такие анализы актуальны и необходимы, то какие организации должны их выполнять? Сейчас, по моим представлениям, их несть числа.

Как оценить экономическую и правовую ценность результатов таких работ? Каково их юридическое обоснование? Где и как конкретно использовать такие результаты? Существуют ли секретные сведения? В цитированной выше монографии цензура (1982 год) исключила все значения концентраций, превышающие установленные в то время нормы ПДК; в результате в ней появились таблицы с пустыми клетками.

Кто должен финансировать такие работы? Как сделать, чтобы они не прерывались из-за отсутствия финансирования? Вопрос особенно актуальный для нашей страны с начала 1990-х годов до сегодняшнего дня.

А в целом прослеживается теснейшая аналогия между "тонким" экологическим контролем и более насущными "приземленными" вопросами, например, вывозом мусора. Окрестности всех городов заполнены неучтенными и неконтролируемыми свалками. Научимся с этим бороться - разберемся и с химической безопасностью.

В иерархии методов мониторинга и контроля промышленных выбросов, а в целом загрязнения различных объек-

тов окружающей среды, в качестве средств первичного контроля я бы отдал предпочтение простейшим, почти "органолептическим" способам. Действительно, если непрерывный мониторинг представляет собой скорее исключение, нежели правило, то как установить необходимость детального разового контроля? Если такой контроль подтверждает выбросы, то какие после этого должны быть приняты меры и, главное, как и кем это будет сделано?

Примеров хоть отбавляй. В начале октября этого года речка Мурзинка (приток Невы в черте Санкт-Петербурга) вдруг приобрела белый цвет, а на ее берегах начал выпадать осадок. Сюжет показали по телевидению. Журналисты с хорошо развитым чувством юмора отметили, что раньше эта речка уже окрашивалась в синий и оранжевый цвета. И все на этом завершилось.

Ну а если серьезно, то применение простейших (внелабораторных) аналитических методов долгое время недооценивали, но сейчас ситуация начинает несколько исправляться. См., например "руководство" - коллективную монографию "Проблемы аналитической химии. Т. 13. Внелабораторный химический анализ"; под ред. Ю.А.Золотова. М.: Наука, 2010. 564 с.