



**ЕВРОПЕЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЁННЫХ НАЦИЙ**

Рабочая группа по мониторингу и оценке окружающей среды
*в сотрудничестве с Исполнительным органом Конвенции о трансграничном загрязнении
воздуха на большие расстояния и Европейским агентством по окружающей среде*

**РАБОЧЕЕ СОВЕЩАНИЕ ПО ВЗАИМОДЕЙСТВИЮ МЕЖДУ МОНИТОРИНГОМ
КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И СТРАТЕГИЯМИ ОХРАНЫ
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В СТРАНАХ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ, КАВКАЗА И
ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ¹**

11 июня 2007 г., Дворец Наций, Женева

**ОБНОВЛЕНИЕ, МОДЕРНИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА
КАЧЕСТВА ВОЗДУХА И
УЛУЧШЕНИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ / КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И УПРАВЛЕНИЕ
ДАНЫМИ В ЛИТОВСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ**

Введение

Развитие литовской стратегии в отношении мониторинга качества воздуха является хорошим примером перехода от систем с ручным отбором проб, доминирующем теперь в большинстве стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (ВЕКЦА), к системам, отвечающим современным требованиям Европейского Союза (ЕС). Переходной процесс в области окружающей среды начался в 1996 году и длился почти 10 лет.

Обновление, модернизация и оптимизация мониторинга качества воздуха

Постоянные измерения загрязнения воздуха в городах Литвы начаты в 1967 году, были частью единой системы мониторинга СССР. Пробы для измерения в течении 30 мин. отбирались ручным методом три раза в день в станциях наблюдения типа „Пост 1“ или „Пост 2“. Результаты измерения были известны только на следующий день, после выполнения анализа в лаборатории и потому не могли быть использованы для принятия оперативных мероприятий. Такая система действовала до 1998 года, когда в Литве началось обновление, модернизация и оптимизация мониторинга качества воздуха.

¹ Доклад подготовлен г-ном Юозасом Молисом, Начальником отдела систем автоматических измерений Литовского агентства по охране окружающей среды. Не считая незначительных редакционных изменений, доклад воспроизводится в том виде, в каком он поступил в Секретариат ЕЭК ООН.

Основными целями проводимой модернизации и оптимизации мониторинга качества воздуха в Литве являются:

- Объединение сил для получения объективных исходных данных, на основании которых обеспечивается управление качеством воздуха;
- Гармонизация существующих нормативных документов с международными действующими актами, в основном принятыми в ЕС;
- Сделать мониторинг приемлемым инструментом для политиков и принимающих решения организаций для разработки политики и постановки приоритетных задач по управлению качеством воздуха;
- Создание системы оперативного информирования общественности и заинтересованных организаций о качестве атмосферного воздуха, в особенности в случаях повышения уровня загрязнения;
- Значительное повышение роли альтернативных инструментов управления, принимая моделирование как самое эффективное.

Первым шагом в переходном процессе стала гармонизация действующего литовского законодательства с законами принятыми в ЕС. В Литве был принят ряд законов, из которых основными в области воздуха является принятый в 1997 году “Закон о мониторинге окружающей среды” и принятый в 1999 году “Закон об охране воздуха”. Постепенно перенесены в законодательство все основные требования директив ЕС и тем самым была создана основа для дальнейшего развития системы.

После появления новых законов, следующим важным шагом в оптимизации мониторинга качества воздуха в Литве стали разработка и утверждение в 1998 году национальной программы мониторинга. Отличительной чертой этого важного документа было определение объема исследований, координирование и оптимизация деятельности всех участвующих в программе организаций, определение источников финансирования. Цель программы – создание рациональной системы мониторинга, которая позволяла бы с минимальными ресурсами достоверно управлять качеством окружающей среды. В программе подробно обоснованы цели, главные задачи и принципы мониторинга. В главе мониторинга воздуха описаны места расположения станций измерения, их количество, измеряемые вещества, ответственные организации и пути выполнения программы. Программа рассчитана на 5 лет. После истечения срока анализируются полученные результаты, делается обобщённые выводы, подготавливается и подтверждается новая программа мониторинга. Результаты программы также публикуется отдельным изданием и представляется общественности.

После тщательного анализа имеющихся данных измерений состояния загрязнения воздушной среды и выбросов в атмосферу, включая результаты дополнительных измерений пассивными сорбентами, согласно требованию рамочной директиве ЕС (96.62.ЕС), для проведения полноценной оценки и управлением загрязнением воздуха, Литва разделена на две агломерации (Вильнюс и Каунас) и одну зону (остальная часть территории страны). Такое разделение помогает ответственным организациям легче контролировать качество воздуха, управлять ситуацией, эффективно использовать ресурсы и распространять информацию.

Согласно утверждённой программе мониторинга, удалось оптимизировать количество точек наблюдения и сократить список измеряемых загрязняющих веществ.

Взамен 23 станциям наблюдения установлено 13 автоматических станций. Внедряя требования “дочерних” директив ЕС (1999/30/ЕС, 2000/69/ЕС, 2002/3/ЕС, 2004/107/ЕС) и соответствующих литовских национальных актов, принято решение прекратить измерения сероводорода, аммиака, формальдегида и фенола. В станциях мониторинга - перейти к непрерывному измерению основных загрязняющих веществ: SO₂, NO/NO₂/ NO_x, ВЧ₁₀, О₃, СО, С₆Н₆, ВЧ_{2,5} и основных метеорологических параметров (скорость и направление ветра, температура, относительная влажность и атмосферное давление). На некоторых станциях дополнительно отбираются пробы для анализа ряда тяжёлых металлов (Pb, As, Cd, Ni) и полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Учитывая, что транспорт является самым большим источником выбросов загрязняющих веществ в городах, некоторые станции мониторинга оснащены автоматическими измерителями интенсивности и состава транспортного потока. Сеть расположения автоматических станций выбрана таким путём, что получаемые данные измерений загрязнения воздуха дали полное представление о ситуации и проходящих процессах в районах города с интенсивным потоком транспорта, в жилых районах, зонах отдыха и промышленности, местах скапливания людей (центр города).

Для проведения кратковременных программ исследований загрязнения воздуха и в аварийных случаях, наряду с установленными автоматическими станциями, используется мобильная лаборатория, которая оснащена аналогичным набором аналитического оборудования, что и стационарные станции. Дополнительно к действующему мониторингу в городах, согласно директиве 2002/3/ЕС, в трёх наиболее чистых и отдалённых от источников выбросов в атмосферу местах Литвы, ведётся автоматические измерения фоновый уровень озона. Целью проводимых измерений является определения распространения и трансграничного переноса по программе ЕМЕР (программа сотрудничества по мониторингу и оценке переноса на большие расстояния загрязняющих веществ в Европе).

Принятые в Литве законы четко определили ответственность между организациями, ответственными за качество воздуха. Агентство охраны окружающей среды (ЕРА) при Министерстве окружающей среды является головным ведомством в Литве, отвечающим за мониторинг качества воздуха и отчётность, а Министерство здравоохранения – за информирование населения о мерах безопасности и качество воздуха в помещениях. Для управления загрязнением воздуха и лучшего представления происходящих процессов в Агентстве внедрена и используется модель “Движущая сила – Давление – Состояние – Экспозиция – Эффект” (ДДСЭЭ). Ясное представление и понятие связей всей этой цепи помогли принять эффективные меры регулирования и дали ощутимые результаты: в стране значительно снизились выбросы в атмосферу и, как следствие, концентрации основных загрязняющих веществ.

Поскольку невозможно оборудовать в каждом интересующем месте автоматические станции наблюдения за загрязнением воздуха, в Литве применяются дополнительные методы получения информации. К этим методам относятся индикаторные измерения пассивными сорбентами и моделирование дисперсии загрязняющих веществ. Особенно эти методы эффективно применяются, когда загрязнение воздуха не превышает максимально допустимых концентраций. С помощью моделей качества атмосферного воздуха можно получить более исчерпывающее представление о пространственно-временных распределениях концентраций загрязняющих веществ, а также оценить величину вклада от различных источников загрязнения и последствия применения

альтернативных мер борьбы с ними. Развитие компьютерной техники делает модели более совершенными и легче применяемыми. Используемая в Агентстве модель “AIRVIRO”, наряду с другими моделями (“Memo muse v.9.0”, “ADMS-Urban” и “Selma Gis v. 9.11”), были успешно применены для уточнения мест размещения станций мониторинга. В свою очередь данные измерений, получаемые на станциях, помогают при проверке и калибровке результатов моделирования в локальном и региональном масштабе. С целью повышения точности получаемых результатов при помощи моделирования, в трёх городах Литвы (в Вильнюсе, Каунасе и Клайпеде), дополнительно установлены автоматические метеорологические станции с расположением датчиков на трёх уровнях: 2, 10 и 24 метра от поверхности земли. Из получаемых данных измерений определяется класс стабильности атмосферы - важный параметр для проведения расчётов дисперсии загрязняющих веществ.

Особое влияние на эффективность системы мониторинга имеет оперативная передача данных измерений от станций и возможность дистанционного управления измерительным оборудованием с помощью внедрения новейших технологий и связи через Интернет. С любого места, где возможен доступ к Интернету, по адресу <http://technosfera.lt:60080/ap2/index.php> можно увидеть все задействованные в Литве станции мониторинга, техническое состояние работающего оборудования, данные измерений любой станции, результаты калибровки, качество связи, а также управлять работой оборудования. Более того, настоящая система развивается дальше. Освобождая оператора от регулярного рассматривания полученных данных, она сама в ближайшем будущем будет информировать определённые лица или институции о повышении загрязнении воздуха или в случаях возникновения технических неполадок. Применяемая телеметрическая система передачи также дает возможность широко распространить информацию, сделать ее максимально оперативной и более доступной. Например данные измерения озона с фоновых станций Литвы автоматически, через Интернет, каждые 30 минут передаются в <http://www.eea.europa.eu/maps/ozone> и совместно с данными, полученными из других стран, дают возможным определять состояние загрязнения в целом регионе и, если необходимо, вовремя принять нужные меры. Как и другие страны Европы, Литва регулярно представляет данные измерений в единую базу данных ЕС.

Курс Литвы в отношении качества воздуха имеет большой приоритет в смысле предоставления информации общественности. Местным полномочным органам (муниципалитетам, региональным отделениям по охране окружающей среды) представляется большая степень ответственности. По полученным данным измерений муниципалитеты городов Литвы вырабатывают краткосрочные и долгосрочные планы мероприятий по улучшению качества окружающей среды и анализируют эффективность принятых мер по уменьшению загрязнения. В большинстве случаев эти планы связаны с уменьшением концентраций $ВЧ_{10}$ и $ВЧ_{2,5}$.

Основные проблемы, в настоящее время находящиеся в фокусе внимания политики в отношении мониторинга качества воздуха в Литве, - это: качество предоставляемой информации; своевременная передача и использование информации; обеспечение достаточного уровня сбора информации; разработка планов мероприятий по улучшению качества воздуха в зонах и агломерациях.

Процесс модернизации и оптимизации мониторинга качества воздуха в Литве продолжается. Внедряя требований принятых директив ЕС, в 2007 – 2009 году дополнительно будут внедрены измерения ртути и предшественников озона (30 летучих органических веществ) в атмосферном воздухе, анализ химического состава VCH_{10} и $VCH_{2,5}$, освоено моделирование дисперсии загрязняющих веществ на основе географических информационных систем (ГИС).

Выводы:

1. Гармонизированная по ЕС международным стандартам система мониторинга - это основа для оперативной оценки и эффективного управления качеством воздуха.
2. Моделирование – мощный инструмент для получения дополнительной информации.
3. Только тесное сотрудничество между различными организациями дает желаемые результаты.

Улучшение обеспечения / контроля качества и управление данными

Улучшение обеспечения и контроля качества, как и управление данными, имеет тесную связь с модернизацией и оптимизацией литовского национального мониторинга качества воздуха. Чтобы следить за обеспечением и контролем качества данных измерений в Агентстве охраны окружающей среды при Министерстве окружающей среды было создано специальное подразделение.

Основными целями по улучшению обеспечения и качества мониторинга атмосферного воздуха в Литве являются:

- Достоверность, надёжность и точность производимых измерений;
- Сопоставимость полученных данных к действующим нормативным документам;
- Обеспечение полноты получаемых данных с использованием ресурсов оптимальным образом;
- Создание единой базы данных измерений загрязнения атмосферного воздуха;
- Аккредитация сети мониторинга атмосферного воздуха по стандарту EN 14625:2005.

Мероприятия по обеспечению качества включают: планирование сети мониторинга, расположение станций измерений, измерительное оборудование и её техническое обслуживание, наличие документации, квалификация обслуживающего персонала, калибровка измерительного оборудования, и интеркалибровка аналитического оборудования сети станций.

Ряд директив ЕС указывает на основные специальные требования, которые должны быть соблюдены при планировании сети мониторинга и расположении станций измерений. Точное соблюдение этих требований является очень важным мероприятием, имеющим непосредственное влияние на конечный результат. Например, на какой высоте от уровня земли должен быть установлен пробоотборник, какие мешающие факторы могут исказить получаемые результаты, расстояния до мешающих измерениям объектов и т.п. Правильности места установки может подтвердить анализ данных продолжительных

измерений. В Литве некоторые станции мониторинга после 2-3 лет работы были перенесены на новые места, которые лучше отражали уровень загрязнения воздуха данной местности или полностью выполняли требования программы мониторинга.

Сеть мониторинга воздуха в Литовской Республике спланирована так, что 13 автоматических имеющихся в сети станций были расположены в 5 самых крупных городах (Вильнюс, Каунас, Клайпеда, Шяуляй и Паневежис), в которых проживает с выше 40% жителей страны, и в 4 самых больших промышленных центрах, как Мажеикяйский нефтеперерабатывающий завод или химические заводы в городах Йонава и Кедаиняй. В этом случае можно утверждать, что постоянный контроль загрязнения воздуха ведутся во всех территориях, где происходит основные выбросы в атмосферу вредных веществ.

Подобно другим малым странам, Литва располагает весьма ограниченными возможностями в отношении тестирования и сертификации нового оборудования, предназначенного для целей мониторинга, а также разработки собственных стандартов качества окружающей среды. В этом случае применяется НИР и рекомендации всевозможных международных организаций, а так же крупных экономически и научно развитых стран. В Агентстве было принято решение в сети мониторинга Литвы применять только эталонные методы пробоотбора и анализа для измерения таких веществ как O_3 , SO_2 , NO/NO_2 , CO , CH_{10} , $CH_{2,5}$, бензол и тяжёлые металлы. Применение эталонных методов упрощает процесс обеспечения качества данных измерений и позволяет пользоваться Европейскими стандартами, большинстве принятыми в 2005 году. Например, EN 14212:2005 указывает, что в ЕС эталонным методом для измерения двуокиси серы является УФ флуоресценция; EN 14625:2005 - эталонным методом для измерения озона является УФ абсорбция и т.д. В стандартах также указаны базовые технические параметры, которые должны учитываться при выборе измерительных систем.

Чтобы в течение года получить достаточное количество данных измерений (обычно не меньше 90%), сеть мониторинга находится под постоянным регулярным техническим присмотром. В Литве работы технического обслуживания и ремонта оборудования станций мониторинга выполняют 3 штатные специалиста Агентства, имеющие специальное обучение. Для оперативности проводимых работ используется запасные анализаторы, временно устанавливаемые в места забираемых на ремонт.

Применяемое измерительное оборудование имеет существенное влияние не только на измеряемые результаты, но и на эксплуатационные расходы системы мониторинга. Поэтому, совместно с автоматическими анализаторами, по возможности, используется другие, более экономичные методы мониторинга атмосферного воздуха: активные пробоотборники (для анализа полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) и тяжёлых металлов) или пассивные пробоотборники (для выполнения краткосрочных программ исследований). Последняя программа измерения пассивными сорбентами была проведена в 14 городах Литвы в 2004-2006 году. В разное время года измерялись концентрации NO_2 , SO_2 , O_3 , бензола и в некоторых случаях HF.

Все выполняемые на станции мониторинга процедуры (чистка пробоотборного тракта, замена соответствующих элементов или узлов, наладка, выполнение калибровки и т.п.) подробно описаны, и применяется при выполнении работ. В каждой станции измерений находится журнал, в котором подробно фиксируется цель визита на станцию и какие мероприятия были выполнены. Соответственно, для используемого аналитического

оборудования в Агентстве заведена картотека, в которую регулярно заносится информация о проведённых работах, выполненном техническом ремонте, калибровках и прочее. Наличие документации также помогает сохранить последовательность выполняемых процедур в случае замены работников другими, имеющими разную квалификацию и опыт.

Для того, что работы технического обслуживания станций сети мониторинга проводились эффективно и регулярно, каждый год в Агентстве составляется график посещений станций. Он обеспечивает систематический контролировать работу всех измерительных систем с интервалом четырёх недель, соответственно с рекомендациями завода-изготовителя. Выполнение этих работ чрезвычайно важно, во многих случаях позволяет заранее выявить возможные неисправности и вовремя их удалить, тем самым снизить эксплуатационные затраты и избежать потерю данных измерений. Если по каким-то причинам происходит сбой нормальной работы анализаторов и их не можно устранить телеметрическим путем, станция посещается в максимально кратчайший срок, не придерживаясь предусмотренных в графике сроков.

Регулярная калибровка измерительного оборудования имеет основное прямое влияние на качество получаемых данных. Как и для работы технического обслуживания станций сети мониторинга, ежегодно для проведения калибровочных работ утверждается график посещений станций. В Литве применяется трехступенчатая система калибровки анализаторов:

1. Автоматическая повседневная проверка чистым (нулевым) и поверочным газом, без изменения калибровочных коэффициентов. Как правило, проверка проводится в ночное время с использованием встроенных в анализаторы газогенераторов или газовых смесей в баллонах. По полученным данным определяется стабильность измерений и предсказывается возможные сбой работы анализаторов (понижение эмиссии источников УФ или ИК света, недостаточный объём отобранного воздуха для качественного выполнения анализа и т.п.).
2. Калибровка по нескольким точкам измерения проводится ручным методом один раз в три месяца с применением сертифицированного газа в баллонах. В тоже время проводится и калибровка потока газа. В обязательном порядке эти работы также делается после каждого выполненного ремонта или проведённой полной профилактической очистки анализатора.
3. Два раза в год проводится поверка аналитического оборудования в государственной метрологической службе с первичными эталонными газовыми смесями.

С 2002 года Литва постоянно участвует в интеркалибровках, организованных Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) или Объединенным центром исследований (JRC). Интеркалибровке уделяется первостепенное внимание в целях обеспечения сопоставимости данных измерений и установления прямой связи средств измерений с первичными эталонами. Полученные результаты интеркалибровок отражают качество работы системы обеспечения и контроля качества всей действующей в Литве национальной сети мониторинга.

Мероприятия контроля качества включает управление процессом сбора и обработки данных, повседневный контроль функционирования оборудования, проверка достоверности данных измерений и их ратификация, присмотр за циклом качества и регулярные инспекционные проверки (аудит) сети станций.

Полученный опыт показывает, что несмотря на все усилия и принимаемые меры по контролю качества, происходит сбой в работе анализаторов и вспомогательного оборудования (кондиционирующего, вентиляционного, обогревательного и др.), имеющего влияние на конечный результат измерений, ошибки обслуживающего персонала, перебои электропитания и связи, а также ряд других причин, которые в конечном итоге искажают данные измерений. Такие данные отбрасываются и в центральную базу данных не попадают. Однако в Литве все данные, в том числе и отброшенные, дополнительно хранятся в специальной базе “сырых” данных, и используются для анализа и идентификации возникающих технических проблем.

Не реже одного раза в год, в Литве проводятся инспекционные проверки и анализ информации с целью оценки соблюдения приоритетных задач мониторинга, изменения условий измерений станций, воздействие источников выбросов, соответствие принятым нормирующим документам и ряд других факторов, влияющих на мероприятия контроля качества получаемых данных.

Основными процедурами контроля качества являются ежедневная проверка достоверности и ратификация данных измерений. Проверка осуществляется с помощью специализированных компьютерных программ, которые выявляют и после подтверждения специалистом, удаляют найденные ошибочные данные. В процессе ратификации происходит сравнение анализируемых данных с другими всевозможными аналогичными данными, в том числе и с данными калибровки и сервисного обслуживания. Работа выполняется квалифицированным экспертом, с учетом множества разнородных факторов, и имеющим четкое представление о месте нахождения каждой станции, возможные влияющие на измерения источники загрязнения воздуха, присутствующие метеорологические эффекты, время года и суток. После ратификации данные измерений признаются пригодными для распространения и преобразования в разного рода информацию. Данные сравниваются с предельно допустимыми концентрациями и ежедневно представляются в сайте Интернета Агентства <http://aaa.am.lt>. Доступ к данным измерений не ограничен.

Надо подчеркнуть, что значительный прогресс, за столь короткое время достигнутый в сфере качества мониторинга воздуха, стал возможен благодаря объединению внутренних и зарубежных источников помощи и тесному сотрудничеству с другими странами, особенно с членами ЕС.

Выводы:

1. Обеспечение и контроль качества измерений является неотъемлемой частью измерений качества воздуха.
2. Обеспечение качества непосредственно связано с процессом измерения, а контроль качества ориентировано на конечный результат.
3. В Литве внедрена система обеспечения и контроля качества мониторинга загрязнения воздуха, соответствующая требованиям ЕС.