



СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ

Е.А. Гребенюк (ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН)

Рассматриваются проблемы предупреждения и ликвидации последствий промышленных выбросов в окружающую среду: виды выбросов, методы их контроля и возможности предупреждения, а также последствия воздействия выбросов на состояние окружающей среды. Обсуждаются проблемы создания систем экологической защиты от промышленных выбросов и вопросы построения их алгоритмического обеспечения¹.

Ключевые слова: промышленные выбросы, системы экологической защиты, источники загрязнения, экологический риск, модели распространения загрязняющих веществ.

Введение

Борьба с загрязнением окружающей среды является одной из важнейших проблем во всех экономически развитых странах. В России эта проблема приобретает особую остроту, так как обеспечению экологической безопасности не уделялось и до сих пор не уделяется должного внимания. Промышленная деятельность вносит значительный вклад в загрязнение воздуха, воды, почвы. Промышленные предприятия зачастую не только являются источниками выбросов в окружающую среду, но представляют собой потенциально опасные объекты возникновения экологически неблагоприятных ситуаций. Особенности аварий и отказов систем безопасности на таких объектах являются: значительные масштабы экологических бедствий; непредсказуемость развития ситуации; зависимость размеров экологических бедствий от эффективности локализации экологических выбросов. Для предупреждения ухудшения состояния окружающей среды необходимы автоматизированные системы экологической защиты (СЭЗ) от промышленных выбросов, осуществляющие мониторинг состояния среды и обеспечивающие информационную поддержку принятия решений в случаях предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Существующие в настоящее время СЭЗ в основном реализуют только функции мониторинга: наблюдения за параметрами экологической обстановки и их регистрацию; системы, реализующие функции поддержки принятия решений для предупреждения и ликвидации последствий экологически опасных ситуаций еще не получили широкого распространения. Однако для оздоровления экологической обстановки необходим комплексный подход, сочетающий контроль ее состояния, оценку воздействия неблагоприятных факторов, предупреждение чрезвычайных ситуаций и возможного ухудшения состояния окружающей среды (ОкС), ликвидацию последствий аварийных ситуаций. Основными задачами СЭЗ на уровне крупного промышленного города или региона являются: осуществление автоматизированного контроля состояния ОкС, расчет величины предельно допустимого выброса для каждого источника загрязнения, оценка воздействия и прогноз состояния окружающей среды,

оценка аварийных ситуаций и поддержка принятия решений по их предупреждению и ликвидации последствий.

Рассмотрим проблемы обнаружения и предупреждения последствий промышленных выбросов в окружающую среду, цели и назначение систем экологической защиты от промышленных выбросов, круг решаемых ими задач и вопросы построения алгоритмического обеспечения.

Типы промышленных выбросов и их регулирование

В результате промышленной деятельности загрязнению подвергаются атмосферный воздух, водные бассейны, подземные воды, почвы, зеленые насаждения, что приводит к негативным последствиям для здоровья людей.

Среди основных загрязнителей, поступающих в атмосферу с промышленными выбросами: диоксид серы, оксид углерода, двуокись азота, озон, свинец и аэрозоли. Исследованиями, проводимыми в различных странах мира, подтвержден ощутимый ущерб, наносимый ими здоровью людей. Окислы азота и легкие углеводороды являются источниками образования озона в нижнем слое атмосферы. Озон относится к веществам первого класса опасности. Вследствие особой токсичности озона Всемирная организация здравоохранения включила его в список пяти основных загрязняющих веществ, содержание которых необходимо контролировать при определении качества воздуха.

Одним из основных источников загрязнения водной среды является промышленная деятельность по добыче, транспортировке и переработке нефти. Огромное количество загрязняющих веществ вносится в поверхностные воды со сточными водами предприятий черной и цветной металлургии, химической, нефтехимической, нефтяной, газовой, угольной, лесной, целлюлозно-бумажной промышленности, предприятий сельского и коммунального хозяйства, поверхностным стоком с прилегающих территорий. Расширенное производство (без очистных сооружений) и применение ядохимикатов на полях приводят к сильному загрязнению водоемов вредными соеди-

¹Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, номер проекта 07-08-00350-а.

нениями. Среди продуктов промышленного производства особое место по своему отрицательному воздействию на водную среду и живые организмы занимают токсичные синтетические вещества, фенолы, легко окисляемые органические вещества, соединения меди, цинка.

Наиболее распространенные источники загрязнения почвы: пестициды, кислотные осадки, тяжелые металлы, нефтепродукты, азотная и серная кислоты техногенного происхождения. Восстановление нарушенного почвенного покрова требует длительного времени и больших капиталовложений.

Снижение негативных последствий промышленной деятельности при условии выпуска необходимых объемов промышленной продукции представляет собой одну из первоочередных задач по охране окружающей среды. Промышленные выбросы могут быть как управляемыми, так и неуправляемыми. Для управляемых источников выбросов имеется возможность ограничения интенсивности и устранения или снижения их негативных последствий посредством организационных, правовых, экономических, инженерно-технических мероприятий. Для них устанавливаются нормативы и нормы воздействия, соблюдение которых контролируется. Для каждого конкретного источника загрязнения атмосферы устанавливается предельно допустимый выброс в граммах в секунду (тоннах в год), который является нормой ПДВ. Задача определения норм ПДВ для конкретного источника решается как задача оптимизации выбранного критерия (например, минимизации затрат на проведение очистки загрязненной территории) при условиях:

- выполнения плановых заданий производства;
- выполнения ограничений на вероятность превышения заданного порога для отклонений прогнозируемых значений показателей качества окружающей среды от нормативных показателей.

Прогнозируемые значения ПДВ рассчитываются в соответствии с методикой [1]. При расчетах учитываются процессы рассеивания концентраций загрязнителей в пространстве и нормативы качества окружающей среды, и используется классификация источников по их пространственной конфигурации и продолжительности выброса. Рассматривают точечные, линейные, поверхностные и объемные источники. Линейные и поверхностные источники можно рассматривать как определенный набор эффективных точечных источников.

В зависимости от продолжительности выбросы могут быть: быстротечными (длительностью от нескольких секунд до нескольких минут при времени перемещения, равном нескольким часам), краткосрочными (длительностью до нескольких часов) и непрерывными.

Средствами управления и контроля являются:

- контроль ТП и состояния очистных сооружений для предупреждения аварийных и незапланированных сверхнормативных выбросов;
- создание экологически безопасных промышленных технологий;
- быстрое реагирование в аварийных ситуациях;

- регулирование интенсивности выбросов за счет снижения производительности промышленных предприятий.

Для неуправляемых выбросов нормативы воздействия установить невозможно, можно лишь оценить последствия воздействия выбросов с целью принятия решений по их ликвидации и мер по локализации распространения аварийных выбросов. Важным фактором снижения ущерба от неуправляемых выбросов является их предупреждение, основанное на своевременном обнаружении нарушений нормального хода ТП на предприятии либо на обнаружении отклонений свойств окружающей среды, вызванных начинающимся изменением экологической обстановки.

Мероприятия по снижению неблагоприятных экологических последствий от промышленных выбросов должны предусматривать:

- контроль состояния атмосферы, поверхностных и подземных вод, почвы, контроль метеорологических условий, контроль ПДВ "на конце трубы";
- определение ПДВ для каждого источника загрязнения для конкретных условий окружающей среды;
- принятие решений о сокращении плановых выбросов в случае возникновения неблагоприятной экологической обстановки;
- анализ и ликвидацию последствий чрезвычайных экологических ситуаций, возникающих при возникновении неуправляемых выбросов.

В настоящее время снижение риска неблагоприятных последствий от промышленных выбросов: химического загрязнения почвы, атмосферы, наземных и подземных вод обеспечивается системами производственного экологического мониторинга (ПЭМ), а также в территориальных центрах мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций (ТЦМП ЧС), которые созданы во всех субъектах РФ. Вопросы автоматизации функций расчета ПДВ для каждого из предприятий региона с учетом экологической обстановки, поддержки принятия решений и выработки рекомендаций по предупреждению и ликвидации последствий экологических выбросов решены лишь частично: существуют системы, анализирующие обстановку на отдельных промышленных объектах либо участках территории.

Существующие методы контроля экологической обстановки

Для реализации управления необходим контроль состояния атмосферы, осуществляющийся на основе анализа первичной информации, полученной путем использования непосредственных измерений от датчиков уровней загрязнения атмосферы и метеопараметров. Измерения проводятся как предприятиями в системах экологической безопасности, так и региональными службами, контролирующими экологическую обстановку в городе или регионе. Опрос датчиков проводится один раз в минуту с последующим усреднением показателей за 20 мин. Измерение отдель-

ных показателей может потребовать проведения лабораторных анализов, которые обычно проводятся 1...3 раза в сутки.

Для контроля содержания вредных химических веществ в сточных и ливневых водах предприятия, в почве и воздухе используются различные методики пробоотбора с последующим измерением содержания вредных химических веществ (ВХВ) в пробах с помощью высокочувствительных автоматических приборов. Частота измерений определяется задачами, которые решаются на основе полученных измерений и имеющимися средствами их получения. Частота отбора проб зависит от происхождения показателя, чувствительности и ошибки используемого метода, но не реже одного раза в месяц. Для веществ, концентрация которых может варьироваться при распределении в сети, минимальное число отбора проб следует удвоить (например: тригалометаны, хлорамины, свинец, сурьма и т.д.) [2].

Для контроля состояния селитебных и промышленно-складских территорий в настоящее время используются технологии дистанционных оценок степени загрязненности. По материалам аэрофотосъемки в ультрафиолетовой зоне спектра, фиксирующим степень загрязненности приземного слоя атмосферного воздуха углеводородами и другими загрязнителями промышленных выбросов, количественные параметры которых оцениваются с учетом погодных условий (ветер, температура, влажность, освещенность), полученные данные уточняются и корректируются. По результатам текущего контроля формируются: оценка состояния окружающей среды и прогноз развития его во времени и в пространстве.

При осуществлении автоматизированного контроля состояния окружающей среды на уровне региона необходимо решать задачи:

- разработки схемы размещения автоматических измерительных станций;
- выбора способов измерения и аналитических приборов контроля среды;
- определения числа датчиков различного типа, их точностных параметров и координат их расположения на местности;
- разработки функциональной и технической структуры системы контроля;
- выбора набора оцениваемых загрязнителей и необходимой дискретности измерений;
- диагностики неисправностей датчиков и блоков системы;
- оптимальной плоскостной и пространственной интерполяции измерений в пунктах наблюдения и построения оперативных экологических карт рассматриваемого региона.

В настоящее время задача осуществления автоматизированного контроля, состояния ОКС, практически, решена и реализована в автоматизированных системах ПЭМ и территориальных центрах мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Дальнейшее развитие заключается в разработке и совершенствовании средств измерения и контроля в целях

сокращения времени для взятия проб, расширения списка контролируемых загрязнителей, повышения точности измерений, и совершенствования информационного обеспечения для передачи и хранения информации о результатах контроля, а также в возникновении аварийных ситуаций.

Оценка воздействия и определение состояния окружающей среды

Чтобы определять отклонения и нарушения нужно уметь оценивать текущее состояние среды и, прежде всего, нормальную экологическую обстановку. Экологическое состояние окружающей среды оценивается с точки зрения условий проживания людей и существования животных и растений. В результате промышленной или иной хозяйственной деятельности происходят изменения состояния окружающей среды.

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОКС) в результате промышленной деятельности определяет характер, интенсивность и степень опасности влияния промышленных объектов на состояние окружающей среды и здоровье населения. Проведение ОВОКС предусмотрено Федеральным законом "Об экологической экспертизе" [3] для всех видов намечаемой хозяйственной деятельности. ОВОКС действующего или строящегося промышленного объекта включает:

- характеристику природных условий территории, на которой располагается объект;
 - оценку воздействий объекта на окружающую среду, в том числе выбросов в атмосферу, сбросов сточных вод и размещения отходов;
 - анализ интегральных воздействий на здоровье людей и их безопасность,
 - разработку плана экологического мониторинга.
- Критериями оценки экологической опасности производственной деятельности являются:
- уровень острых и хронических заболеваний, обусловленных вредными воздействиями производства, населения, проживающего в районах, прилегающих к промышленным объектам, а также работников, занятых на данном производстве;
 - степень загрязненности территорий, окружающих предприятие (загрязненность воздуха, воды; химические примеси, вредные осадки и т. п.);
 - потенциально возможный ущерб в случае техногенных аварий:

Санитарно-гигиеническими показателями, характеризующими степень воздействия на ОКС, практически не влияющую на здоровье человека и не вызывающую неблагоприятных последствий у его потомства, являются предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в воздухе и водоемах. Эти нормы различны для разных объектов внешней среды. Различают максимально разовое и среднесуточные значения ПДК для жилой и рабочей зоны, содержащиеся в воздухе или в почве.

С учетом значений ПДК рассчитываются индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) и индекс загрязненности поверхностных вод (ИЗВ):

$$ИЗА = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i}{ПДК_i} \right)}{n}, \quad ИЗВ = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i}{ПДК_i} \right)}{n},$$

где C_i – фактическая концентрация i -го загрязняющего вещества, $ПДК_i$ – норматив ПДК i -го загрязняющего вещества, n – число загрязняющих веществ, по которым выполняется расчет.

Индекс ИЗА обычно рассчитывается по пяти веществам, концентрация которых за период расчета была наибольшей. Величина ИЗА рассчитывается по значениям среднегодовых концентраций, поэтому этот показатель характеризует уровень хронического длительного загрязнения воздуха. Величина ИЗВ рассчитывается по 6...7 веществам с наибольшей концентрацией на период расчета, в зависимости от величины ИЗВ участки водных объектов подразделяют на классы.

Методология установления ПДК в качестве норматива имеет следующие недостатки:

- она основана на существовании у каждого загрязнителя фиксированного порога, который на самом деле может изменяться под воздействием различных факторов. Современная наука свидетельствует об отсутствии порога действия многих химических загрязнителей, в частности, этот порог отсутствует у канцерогенных веществ;

- в результате применения современных промышленных технологий в окружающую среду могут одновременно выбрасываться несколько загрязнителей, для которых необходимо учитывать совместное воздействие;

- санитарно-гигиенические показатели устанавливаются, исходя из требований экологической безопасности для человека, и не учитывают тот факт, что допустимое для человека загрязнение может привести к нарушению состояния многих других компонент экосистемы.

В настоящее время для оценки воздействия на окружающую среду все шире применяется подход, развитый в 80-х годах XX-го века Управлением по охране окружающей среды США (EPA) и основанный на анализе рисков [4]. *Экологический риск* – это вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности или чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера. В качестве количественной оценки неблагоприятной экологической ситуации рассматривают цену экологического риска – произведение оценки экологического ущерба опасного события на вероятность осуществления этого события. Последствия экологической катастрофы могут быть оценены некоторой суммой в денежном выражении, так как вероятность величина безразмерная, то цена экологического риска тоже оценивается в деньгах. Цена

риска может быть определена на уровне отдельных предприятий городов, районов и даже отдельных регионов, что особенно важно для тех мест, где сосредоточено значительное число опасных производств, имеется высокая плотность населения и особо охраняемые экологические объекты.

Анализ рисков воздействия промышленных выбросов на состояние окружающей среды и на здоровье людей включает следующие этапы[5]:

- идентификация или распознавание опасности – оценка силы и частоты воздействия, в частности, объемов выбросов и (или) концентраций загрязнителей в окружающей среде;

- оценка воздействия: определяются длительность, частота и величина воздействия, которому подвержены или могут быть подвержены индивидуумы и популяции в присутствии факторов риска, рассчитываются дозы веществ, поступивших в организм;

- оценка зависимости "доза-эффект", количественный анализ изменений в среде и в организме человека или популяции под воздействием определенного количества загрязнителя. Количественная оценка уровня риска определяется, например, в виде "риск 10^{-5} – 1 случай заболевания на 100 000 жителей. Выделяют два основных типа эффектов: канцерогенные и неканцерогенные. Считается, что канцерогенные вещества не обладают порогом действия, то есть нет такого уровня, ниже которого они безопасны для здоровья человека. Для неканцерогенных веществ предполагается существование пороговых уровней: если их концентрации ниже определенного порога, то они безопасны для здоровья человека;

- управление уровнем риска: принятие управленческих решений по оздоровлению окружающей среды.

Методология оценки риска воздействия загрязняющих веществ на здоровье человека рекомендована Всемирной Организацией Здравоохранения в качестве ведущего инструмента для оценки негативных последствий хозяйственной деятельности для окружающей среды. Она может быть применена не только для оценки риска человеческому здоровью, но и для оценки экологического риска, включающего как текущие неблагоприятные изменения в окружающей природной среде, так и отдаленные неблагоприятные последствия этих изменений. Ее применение позволяет оценить совместное воздействие нескольких загрязняющих веществ от ряда источников загрязнения и учесть негативные последствия влияния канцерогенных веществ. Поэтому алгоритмы определения экологических рисков должны быть включены в алгоритмическое обеспечение СЭЗ. В настоящее время уже разрабатываются системы, использующие методологии анализа рисков, например, информационно-моделирующая система RoSP, предназначенная для формирования сравнительной оценки воздействия выбросов промышленных объектов в атмосферу для регионов. Однако такие системы еще не получили широкого распространения.

Модели распространения загрязняющих веществ во времени и в пространстве

Прогнозы распространения загрязняющих веществ в атмосфере и водных объектах рассчитываются по моделям распространения загрязнителей на местности и во времени. Существуют два основных подхода к прогнозированию распространения загрязнений: теоретический и статистический. Теоретический подход основан на использовании общих физических законов и, как правило, очень чувствителен к ошибкам в исходных данных, мониторинг используется для подтверждения и проверки модели. При использовании статистического подхода соотношения между характеристиками загрязняющих веществ и другими факторами, влияющими на уровень загрязнения, определяются на основе результатов наблюдений за поведением процесса, данные мониторинга используются для построения и тестирования модели.

При разработке моделей для практического применения в разных странах на государственном уровне обычно используется сочетание двух подходов:

- применение фундаментальных уравнений теории диффузии в турбулентных средах со сложным математическим аппаратом с уточнением отдельных коэффициентов путем подгонки к экспериментальным данным;

- использование в упрощенном виде некоторых теоретических предпосылок при тщательном достижении соответствия экспериментальным данным.

Модели, широко распространенные в международной природоохранной практике, известны как гауссовы модели рассеяния. В СНГ используются модели рассеивания, основанные на нормативной методике профессора Берлянда, ОНД-86[1, 6]. Методика ОНД-86 позволяет выполнить расчеты концентраций атмосферных примесей для любой точки на рассматриваемой территории. Она предназначена для расчета максимальных значений концентраций загрязняющих веществ и не может быть использована для получения текущей оценки состояния атмосферы, на основании которой могут быть решены задачи оперативного прогноза и управления в РВ.

Для решения указанных задач нужны модели расчета концентраций, относящихся к заданному моменту времени и соответствующему набору метеорологических параметров. К такому типу моделей относится методология ISC3 (Industrial sources complex model) – комплексная модель промышленных источников выбросов[7]. Эта модель учитывает специфические процессы, возникающие в ходе рассеивания, эффекты застройки и рельефа, а также региональных метеорологических и физических характеристик атмосферы. Она широко используется в США и в ряде европейских стран.

Основная проблема применимости моделей, использующих теоретические обоснования для описания свойств среды, – отсутствие необходимых для их

использования исходных данных и невыполнимость предположений о свойствах однородности среды, при которых она следует этим моделям. В условиях неоднородности коэффициенты модели изменяются в различных точках среды. Для получения истинных значений коэффициентов, входящих в эти модели, приходится строить модели оценки этих коэффициентов по наблюдениям.

Для целей текущего прогноза распространения загрязняющих веществ во времени все шире используется статистический подход, практически не использующий никаких теоретических сведений об особенностях рассматриваемого процесса и дополнительной информации, а основанный только на анализе данных наблюдений. Этот подход успешно используется в различных областях: сейсмологии, геологии, медицине и пр. при анализе результатов мониторинга. В настоящее время появилось значительное число работ об успешном применении его для целей экологического мониторинга. Например, динамика концентраций NO , NO_2 , CH_4 и сводного индекса загрязнения воздуха описывается моделями авторегрессии – скользящего среднего и используется для текущего прогноза загрязнения атмосферы [8, 9]. В России этому подходу пока не уделяется должного внимания, основные принципы применения аппарата анализа временных рядов для обнаружения и предупреждения экологических нарушений описаны в работе [10].

Расчет концентраций загрязнителей в точках пространства, не совпадающих с пунктами замеров и прогноз концентраций во времени и в пространстве может быть выполнен различными способами. Существует обширный банк моделей, различающихся своим назначением, принципами построения, объемами необходимых вычислений и исходных данных для их расчета, условиями применимости. При построении СЭЗ встает задача формирования набора необходимых моделей для расчета и алгоритма выбора наиболее подходящей модели в каждой ситуации для конкретной задачи:

- анализа состояния экологической обстановки в различных точках региона;

- расчета ПДВ каждого промышленного объекта с учетом экологической обстановки на прилегающей территории и в регионе в целом,

- прогноза развития экологической ситуации во времени и в пространстве с учетом текущего состояния и метеоусловий.

Выбор моделей должен осуществляться в зависимости от решаемой задачи, длительности временного интервала выполняемых анализов, прогноза и расчетов, а также от величины и достоверности имеющейся информации.

Разработка СЭЗ

Информационные системы обеспечения экологической безопасности предназначены для осуществления мониторинга окружающей среды, предупрежде-

ния возникновения аварийных ситуаций и поддержки принятия решений в случаях возникновения аварий, ухудшения экологической обстановки, принятия решений о строительстве новых промышленных объектов. Государственный экологический мониторинг функционирования особо опасных в экологическом отношении объектов должен осуществляться по двум основным направлениям:

- создание системы контроля за соблюдением на объекте установленных экологических нормативов;
- создание системы регионального экологического мониторинга состояния окружающей среды за пределами предприятия в зоне техногенного влияния объекта.

Системы контроля производственных процессов разработаны и введены в эксплуатацию на предприятиях топливно-энергетического комплекса, объектах атомной энергетики, объектах по уничтожению химического оружия. Однако такие системы не предназначены и не могут решать задачи обеспечения экологической безопасности региона в целом:

- комплексной оценки состояния природной среды региона на основе анализа наземных, подземных и аэрокосмических наблюдений за всеми ее компонентами;
- предупреждения аварийных ситуаций;
- поддержки принятия решений о целесообразности с экологической точки зрения строительства или реконструкции новых промышленных объектов;
- поддержки принятия решений по ликвидации последствий аварийных ситуаций при внезапных выбросах крупных предприятий.

Существующие в настоящее время системы экологической защиты в основном обеспечивают лишь наблюдение за параметрами экологической обстановки и их регистрацию. Для решения задач оценки состояния окружающей среды, прогноза развития экологической ситуации и поддержки принятия решений по ликвидации последствий аварийных выбросов на уровне региона необходимы системы с развитым алгоритмическим обеспечением. Такая система должна включать четыре основных подсистемы:

- измерения экологических и метеорологических факторов;
- анализа и прогноза экологической ситуации с учетом распространения загрязняющих веществ во времени и в пространстве;
- информационной поддержки принятия решений.

Основные задачи:

- текущий контроль — оценка состояния окружающей среды, обнаружение экологических нарушений, локализация источников несанкционированных выбросов;
- прогноз развития экологической ситуации во времени и в пространстве с учетом климатических факторов;
- оперативный предупреждающий контроль, направленный на обнаружение изменений в состоянии окружающей среды и предотвращения неблагоприятных экологических ситуаций до начала их возникновения;

- оценка рисков ухудшения экологической ситуации;
- прогноз распространения загрязнений в случае аварийных выбросов;
- информационная поддержка принятия решений по ликвидации последствий аварийных выбросов.

Для решения вышеперечисленных задач необходимо применение соответствующего алгоритмического обеспечения. Задачи сбора, накопления, преобразования результатов наблюдений и создания БД являются традиционными для всех информационных систем и не требуют разработки специального алгоритмического обеспечения. Анализ и долгосрочный прогноз развития экологической ситуации выполняется с использованием моделей распространения загрязнений и методов оценки рисков возникновения экологических нарушений [1, 5, 6-10].

Для поддержки принятия решений в случае ухудшения экологической обстановки и возникновения аварийной ситуации используются средства информационной поддержки, методологии разработки которых посвящено большое число статей и монографий [10, 11], в качестве примера разработок в области экологии можно указать экспертную геоинформационную систему ЭСПЛА для поддержки принятия решений по ликвидации химических аварий, систему поддержки принятия решений для управления водными ресурсами С.-Петербурга, разработанную в рамках выполнения российско-нидерландского проекта "Интегрированное управление водными ресурсами С.-Петербурга".

Существующие в настоящее время СЭЗ в основном обеспечивают лишь наблюдения за параметрами экологической обстановки и их регистрацию. Для существенного снижения риска для населения целого региона, снижения опасности химического загрязнения почвы, атмосферы, наземных и подземных вод необходима подсистема экологической безопасности, позволяющая на основе информации об экологической обстановке на промышленном объекте принимать обоснованные решения и рекомендации.

Заключение

В статье рассмотрены основные вопросы, касающиеся проблемы защиты окружающей среды от промышленных выбросов. Задача оздоровления и защиты окружающей среды может быть решена только на основе комплексного подхода, включающего

- контроль состояния опасных в экологическом смысле промышленных объектов;
- контроль состояния среды в зоне воздействия опасных в экологическом смысле промышленных объектов;
- оценку воздействия выбросов на окружающую среду;
- прогноз распространения концентраций загрязняющих веществ на местности и во времени;
- расчет объемов предельно допустимых выбросов на основании полученного прогноза и оценки воздействия;

- принятие решений по регулированию мощности выбросов при возникновении неблагоприятных экологических ситуаций;
- принятие решений по локализации источников опасных выбросов и ликвидации их последствий в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

Для реализации описанного подхода необходимо разрабатывать системы экологической защиты региона от промышленных выбросов, осуществляющие: текущий контроль состояния окружающей среды, обнаружение экологических нарушений и прогноз развития экологической ситуации, оценку рисков ухудшения экологической ситуации, прогноз распространения загрязнений в случае аварийных выбросов и информационную поддержку принятия решений по ликвидации последствий аварийных выбросов.

Список литературы

1. ОНД 86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, Действует с 01.01.1987, Утвержден: 04.08.1986. Госкомгидромет 192.
2. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Об организации лабораторного контроля при проведении социально-гигиенического мониторинга, № 0100/10460-06-32, от 02.10.2006, Приложение.
3. РФ Федеральный закон "Об экологической экспертизе" Принят Государственной Думой 19 июля 1995 г.
4. *Vincent T. Covello and Jeryl Mumpower*. Risk Analysis and Risk Management: An Historical Perspective. Risk Analysis. Vol. 5. №. 2. 1985.
5. *Швыряев А.А., Меньшиков В.В.* Оценка риска воздействия загрязнения атмосферы в исследуемом регионе: Учебное пособие для Вузов. М.: МГУ. 2004.
6. *Берлянд М.Е.* Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеоздат. 1985.
7. Environmental Protection Agency, 1995. User's Guide for the Industrial Source Complex (ISC3) Dispersion Models, Volumes 1 and 2.
8. *Modarres R. and Khosravi Dehkordi A.* Daily air pollution time series analysis of Isfahan City//International Journal of Environmental Science and Technology, Vol. 2. No. 3. Autumn. 2005.
9. *Temme C., Ebinghaus R., Einax J.W., Steffen A. and Schroeder W.H.* Time series analysis of long-term data sets of atmospheric mercury concentrations//Analytical and Bioanalytical Chemistry. Vol. 380. N 3. 2004.
10. *Ицкович Э.Л., Гребенюк Е.А.* Разработка автоматизированной системы экологической защиты региона от промышленных выбросов// Приборы и системы управления. 1994. №9.
11. *Вязилов Е.Д., Геловани В.А., Башлыков А.А., Бритков В.Б., Геловани В.А. и др.* Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием информации о состоянии природной среды. Изд.: Едиториал УРСС. 2001.
12. *Хейс-Рот Ф., Уотерман Д., Лемит Д.* Построение экспертных систем. М.: Мир. 1987.

Гребенюк Елена Алексеевна – д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН.

Контактный телефон (495) 334-76-40. E-mail: lngrebenuk@rambler.ru

Выпущена новая версия OPC-сервера протокола MODBUS TCP

Открытый протокол MODBUS уже давно стал де-факто стандартом для производителей цифровых устройств. Вот почему на фоне все большего применения в системах АСУТП сетей, основанных на стеке протоколов TCP/IP, неслучайным является выбор протокола MODBUS TCP как основного для многих устройств. Он используется в несложных модулях ввода/вывода и в полнофункциональных контроллерах, поддерживающих передачу данных по сети TCP/IP.

Выпущен OPC-сервер протокола MODBUS TCP версии 1.1, в котором произведены улучшения функций режима конфигурации. OPC-сервер предоставляет возможность подключать устройства, поддерживающие протокол MODBUS TCP, к любому программному продукту, разработанному в соответствии со спецификацией OPC DA. Данную спецификацию поддерживают практически все SCADA- и HMI-системы, в том числе SCADA КРУГ 2000® и HMI DataRate™. Информационный обмен может быть обеспе-

чен с такими устройствами, как ПЛК, устройства связи с объектом и другими приборами различных производителей. OPC-сервер имеет демонстрационную версию, рассчитанную на полнофункциональную работу в течение 30 дней.

Основные функции OPC-сервера:

- информационный обмен с приборами, поддерживающими протокол MODBUS TCP, по сети TCP/IP (Ethernet, RS-232/422/485, GSM/GPRS и т.д.);
- сбор данных и управление по нескольким физическим каналам связи одновременно;
- сбор данных и управление устройствами до 255 приборов по одному каналу связи;
- настройка параметров работы OPC-сервера осуществляется в режиме конфигурации;
- мониторинг текущих значений и состояний параметров устройств в режиме конфигурации OPC-сервера;
- преобразования типов данных и приведения данных к шкале.

[Http://www.krug2000.ru](http://www.krug2000.ru)

НПФ "КРУГ" разработан OPC-сервер АИИСКУЭ "МЗЭП-Энергия"

АИИСКУЭ "МЗЭП-Энергия" – комплекс аппаратно-программных средств, предназначенный для организации коммерческого и технического учета электроэнергии и других энергоносителей. Производитель комплекса – ОАО "МЗЭП" (Москва). OPC-сервер обеспечивает взаимодействие АИИСКУЭ "МЗЭП-Энергия" со SCADA- и HMI-системами согласно спецификации OPC DA (Data Access) вер. 2.05

и OPC HDA (Historical Data Access) вер. 1.20. Использование OPC-сервера позволяет решать широкий спектр задач, связанных с передачей текущих и архивных данных АИИСКУЭ в другие системы, например, системы диспетчеризации, биллинговые, ERP и т.д. Становится возможным создать мощный механизм визуализации и построения разнообразных отчетов на основе продуктов класса HMI, например DataRate™.

[Http://www.opcserver.ru](http://www.opcserver.ru)