DOI: 10.17117/na.2015.04.201

Поступило в редакцию: 10.04.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.04.201.pdf>**Телегина М.В.****Взаимодействие комплекса программ
автоматизированной обработки, анализа
данных экологического мониторинга и
поддержки принятия решений****Telegina M.V.****The interaction of complex programs of automated processing,
data analysis, environmental monitoring and decision support**

Предложена схема взаимодействия системы поддержки принятия решений на химически опасном объекте, состоящая из уровня сбора и первичной обработки данных, исполнительского, аналитического уровней и уровня принятия решений. Разработана информационная модель взаимодействия комплекса автоматизированных средств обработки, визуализации данных и принятия решений на объекте

Ключевые слова: информационная модель, взаимодействие подсистем, экологический мониторинг

The scheme of interaction between decision support system for chemically hazardous object, consisting of the level of collecting and processing data, performing, analytical levels and levels of decision-making. The information model of the complex interaction of automated processing, data visualization, and decision-making chemically hazardous object

Key words: information model, the interaction of subsystems, environmental monitoring

Телегина Марианна Викторовна

Кандидат технических наук, доцент
Ижевский государственный технический
университет им. М.Т. Калашникова
г. Ижевск, ул. Студенческая, 7

Telegina Marianna Viktorovna

Candidate of Engineering Sciences, Associate
Professor
Izhevsk State Technical University named M.T.
Kalashnikov
Izhevsk, Student st., 7

Для достижения цели экологического мониторинга – обеспечения безопасности окружающей среды, автоматизированная обработка данных, анализ данных производственного экологического мониторинга (ПЭМ) химически опасных объектов (ХОО) и разработка технологии поддержки принятия решений (ППР) должны быть рассмотрены с точки зрения получения необходимой информации о функционировании данных объектов для оценки текущей ситуации и применения управляющих воздействий [1]. Принимаемые решения должны быть направлены все виды мероприятий, обеспечивающих:

– обеспечение безопасности населения зоны влияния объекта и персонала ХОО;

– изменение регламента ПЭМ, схемы расстановки постов ПЭМ, возможный перерасчет размеров санитарно-защитной зоны и зоны защитных мероприятий ХОО;

– изменение методов и схем обработки данных ПЭМ.

Информация как основа большинства управленческих решений является аналитической информацией, поступающей в режиме реального времени. Принимаемые решения по обеспечению экологической безопасности должны основываться на следующих входных данных:

- на рекомендательных решениях из системы ППР;
- на получаемых в системе визуализации изображениях и трендах;
- на результатах определения корреляции пространственных слоев;
- на данных о классификации текущей ситуации;
- на картах распределения параметров по результатам моделирования возможной динамики веществ в компонентах окружающей среды.

Рис. 1. Схема взаимодействия комплекса программ для поддержки принятия решений

В общем виде комплекс автоматизированных средств оценки воздействия химически опасных объектов на окружающую среду, с разделением обработки и анализа данных на исполнительский, аналитический уровни и уровень принятия решений представлен на рис. 1.

На уровне сбора и первичной обработки данных результаты измерений параметров экологического мониторинга в зоне влияния ХОО поступают на первичную обработку. Этот вид обработки включает в себя комплекс автоматических или полуавтоматических операций по обработке информации, полученной от точечных источников (пунктов ПЭМ).

Далее данные, прошедшие контроль по достоверности и презентативности поступают на хранение в функциональные и локальные базы данных (исполнительский уровень). Операционные БД обеспечивают хранение данных большого объема и сложной логической структуры, находятся под управлением мощных СУБД.

Аналитический уровень обработки данных содержит операции анализа поступающей информации. На этом уровне происходит выполнение выборок и запросов произвольного вида, а также работа с данными из модуля формирования запросов к БД информационно-аналитического центра (ИАЦ) – предметно-ориентированными хранилищами данных. В рамках аналитической обработки происходит:

- визуализация оперативной и архивной информации в виде графиков, таблиц и карт,
- реализацию запросов создание отчетов по заранее определенным данным и формирование аналитических отчетов,
- дополнительная обработка данных (определение текущей ситуации, определение взаимосвязи параметров, визуализация трансформации загрязняющих веществ в компонентах почвы).

Формирование графических отчетов является средством многомерного представления и анализа данных. Подсистема визуализации системы ПЭМ получает данные из заранее созданной базы данных за счет предварительной генерации запросов [2].

Уровень принятия решений включает автоматизированные процедуры моделирования возможных аварийных ситуаций и выдачу рекомендаций. Правила для обеспечения безопасности персонала и населения зоны влияния ХОО при возможной аварийной ситуации, сформированные экспертом, хранятся в базе правил в составе системы ППР, и выдаются в случае аварийной ситуации лицу, принимающему решения (ЛПР).

Представим модель системы с позиции теории информации. На рис. 2. показана предлагаемая схема передачи информации для использования ее в принятии решений, имеющая модули обработки и визуализации данных, количеством данных, поступающих из подсистемы визуализации данных ПЭМ.

Информация с ХОО поступает в модуль первичной обработки (ПерОб). Обработанные данные поступают на хранение в БД, из которой путем формирования выборок и запросов информация поступает в подсистему визуализации данных (ВизД). Визуализированные данные поступают ответственному лицу для принятия решений.

Рис. 2. Предлагаемая информационная схема обработки, визуализации данных и принятия решений

ХОО – потенциально опасный химический объект;

Запр – запросы и выборки;

ВизД – визуализация данных;

ОпрКор – определение корреляции;

КласС – классификация ситуации;

ПерОб – первичная обработка

ВизТр – визуализация трансформации

МодАС – моделирование аварийных ситуаций;

ППР – поддержка принятия решений;

ЛПР – лицо, принимающее решение

Для моделирования распространения аварийных химически опасных веществ (АХОВ) в атмосферном воздухе (МодАС) в случае возможных аварийных ситуаций данные о месте расположения аварийного выброса поступают с объекта, метеопараметры – из БД. Информация, полученная в модуле моделирования, используется в системе поддержки принятия решений (СППР). Информация о распространении АХОВ в атмосферном воздухе при возможных аварийных ситуациях, а также данные ПЭМ из БД используются в модулях дополнительной обработки.

Первичная обработка (ПерОб) результатов ПЭМ включает в себя комплекс автоматических или полуавтоматических операций по преобразованию точечной информации. К точечной фактографической информации относятся числовые и символьные данные, характеризующие ту или иную точку пространства (тот или иной природный или технический объект) в известный момент времени (результаты химических анализов, замеров характеристик физических полей, описаний состояний природных объектов и т.д.). Данные экологического мониторинга СЗЗ и ЗЗМ, в том числе из химико-аналитической лаборатории (анализ почвы, донных отложений, снежного покрова, воды) и с АСПК (анализ атмосферного воздуха). Базовыми элементами системы ПЭМ яв-

ляются: химико-аналитическая лаборатория, расположенная на ХОО; автоматические стационарные экологические посты контроля атмосферного воздуха, устанавливаемые в населённых пунктах ЗЗМ; передвижная лаборатория контроля атмосферного воздуха; передвижная лаборатория контроля воды и почвы; пробоотборные машины; объектовая метеостанция [3].

Оперативный анализ содержит операции вторичной обработки, визуализации, создания отчетов. Вторичная обработка включает в себя комплекс автоматических или полуавтоматических операций по преобразованию точечной информации по сформированным алгоритмам обработки. Формирование запросов производится по установленному регламенту, и представляет собой вычисление средних и максимальных значений за выбранный период для визуализации на карте местности, вычисление данных для формирования отчетов (средние, максимальные значения отдельных параметров и сред за сутки, неделю, месяц).

Модуль визуализации. В модуле визуальной оценки происходит отображение результатов ПЭМ и данных моделирования аварийных ситуаций на объекте. Для оценки тенденции в развитии событий и ситуаций представление анализируемой информации осуществляется в виде карт, снимков, графиков и таблиц с применением процедур обработки динамических данных. Кроме отображения данных ПЭМ предусмотрена визуализация результатов моделирования возможных аварийных ситуаций и моделирования динамики загрязняющих веществ в компонентах окружающей среды [4].

Отображение данных в контексте топографической карты местности позволяет увидеть расположение пункта мониторинга, показать пространственное распределение на карте данных ПЭМ (средних и максимальных за период и нормированных относительно предельно допустимых величин).

Система поддержки принятия решений. Уровень поддержки принятия решений включает моделирование возможных аварийных ситуаций и выдачу рекомендаций по обеспечению безопасности населения, проживающего в зоне влияния ПОХО, при возможной аварийной ситуации. Распределение концентрации отравляющих веществ в атмосферном воздухе определяется в модуле моделирования.

Исходной информацией для разработки базы правил являются рекомендуемые решения при каждом наборе условий и ситуаций. Для оперативной выдаче рекомендуемых решений используется база данных аварийных ситуаций и базы данных населенных пунктов ЗЗМ. Исходной информацией для их разработки являются декларация безопасности объекта и карта местности [5].

По данным декларации безопасности объекта формируется база возможных аварийных ситуаций. По всем возможным ситуациям производится моделирование распределения АХОВ и производится определение пересечения поля распределения АХОВ и контура населенного пункта. Выполняется расчет полученной дозы АХОВ для населения и расчет вероятности поражения населения. На основании знаний эксперта о действиях при аварийных ситуациях на ХОО происходит формирование базы продукционных правил определения рекомендуемых мер по обеспечению безопасности. При формировании мер учи-

тываются данные характеристик населенных пунктов: возможные маршруты эвакуации населения; определение необходимости эвакуации, исходя из социального состава населения.

Блок «Дополнительная обработка» содержит три модуля «Определение корреляции» [6], «Классификация текущей ситуации» [7] и «Моделирование и визуализация трансформации загрязняющих веществ в компонентах окружающей среды». Управленческие решения ЛПР следует принимать на основе дополнительной информации о корреляции параметров мониторинга (как результата антропогенного воздействия) и результатах влияния (изменение в природе). Анализ текущей ситуации проводится путем сравнения распределения данных ПЭМ с результатами моделирования возможных аварийных ситуаций.

Таким образом, предложена схема взаимодействия системы поддержки принятия решений для ХОО, состоящая из уровня сбора и первичной обработки данных, исполнительского, аналитического уровней и уровня принятия решений. Предлагаемая схема взаимодействия модулей отличается наличием расширенных функций визуальной оценки за счет использования многомерных хранилищ данных, новых функций и методов СППР, а также наличием модуля дополнительной обработки для получения информации, используемой при принятии решений. Принятие решений в этом случае обеспечивается максимально достоверной информацией по данным экологического мониторинга при минимуме проведенных наблюдений.

Список литературы:

1. Капашин В.П., Кутын Н.Г., Мартынов В.В., Ферезанова М.В., Чупис В.Н. Экологический мониторинг опасных производственных объектов: опыт создания и перспективы развития (на примере систем экологического контроля и мониторинга объектов по уничтожению химического оружия. М.: Научная книга, 2010. 526 с.
2. Телегина М.В. Анализ данных экологического мониторинга на объекте уничтожения химического оружия с применением OLAP-технологий // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. №1(15). 2009. С. 155-159.
3. Ашихмина Т.Я. Комплексный мониторинг объектов хранения и уничтожения химического оружия. Киров: Вятка, 2002. 544 с.
4. Телегина М.В. Теоретические основы и структура системы визуализации распределения загрязняющего вещества по компонентам окружающей среды в зоне влияния промышленного предприятия // Вестник ИжГТУ №3(51). Ижевск: ИжГТУ, 2011. С. 130-132.
5. Телегина М.В. Разработка базы данных населенных пунктов и аварийных ситуаций для системы поддержки принятия решений. Проблемы безопасности и защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций (Безопасность – 2011) Т. I. Уфа, 2011. С. 139 -145.
6. Елисеев В.Н., Телегина М.В. Особенности моделирования взаимосвязи пространственных данных различного характера // Приволжский научный вестник №5(9). Ижевск: ПервопечатникЪ. 2012. С. 13-15.
7. Баранов М.А., Телегина М.В., Янников И.М. Анализ экологической ситуации в зоне влияния потенциально химически опасного объекта // Вестник ИжГТУ. №2 (45). Ижевск: ИжГТУ, 2010. С. 137-139.

References:

1. Kapashin V.P., Kutyin N.G., V.V. Martynov, Ferezanova MV, Chupis V.N. Environmental monitoring of hazardous production facilities: the experience of creating and prospects of development (for example, environmental management systems and monitoring facilities for the destruction of chemical weapons. M.: Scientific book. 2010. 526 p.

2. Telegina M.V. Analysis of environmental monitoring data for chemical weapons destruction facility using OLAP-technology // *Problems of modern science and practice. University V.I. Vernadskogo*. №1 (15). 2009. Pp. 155-159.
3. Ashikhmina T.Y. Integrated monitoring of storage facilities and chemical weapons destruction. Kirov: Vyatka, 2002. 544 p.
4. Telegina M.V. Theoretical foundations and structure visualization system for the distribution of the pollutant components of the environment in the zone of influence of the industrial enterprise // *Herald IzhSTU* №3 (51), Izhevsk: Izhevsk State Technical University Publishing House, 2011. Pp. 130-132.
5. Telegina M.V. Development of a database of human settlements and for emergency decision support system. Security and protection of the population and territories from emergency situations (Safety – 2011): *Proceedings of the papers Russian scientific and practical conference with international participation*. T. I. Ufa, 2011. Pp. 139 -145.
6. Eliseev V.N., Telegina M.V. Details of modeling the relationship of spatial data of different nature Volga // *Scientific Bulletin* №5 (9) Izhevsk: Pervopechatnik. 2012. Pp. 13-15.
7. Baranov M.A., M.V. Telegina, Yannick I.M. Analysis of the environmental situation in the zone of influence of potentially chemically dangerous object // *Bulletin IzhSTU* №2 (45). Izhevsk: Izhevsk State Technical University, 2010. Pp. 137-139.

© 2015, Телегина М.В.

Взаимодействие комплекса программ
автоматизированной обработки, анализа данных
экологического мониторинга и поддержки
принятия решений

© 2015, Telegina M.V.

The interaction of complex programs of automated
processing, data analysis, environmental monitoring
and decision support