

УДК 623.459.8:504.064.3

Информационное обеспечение системы производственного контроля и мониторинга на объекте «Марадыковский» Кировской области

© 2012. Ю. В. Новойдарский, начальник,
1205 объект по хранению
и уничтожению химического оружия,
e-mail: ecolab2@gmail.com

В статье описана сеть и представлена схема автоматизированной системы сбора и обработки информационных данных, реализуемая в рамках системы производственного контроля и мониторинга на объекте по хранению и уничтожению химического оружия «Марадыковский» Кировской области.

The article describes the network and presents the diagram of automated system of information collection and processing, implemented as part of the system of production control and monitoring of the chemical weapons storage and decommission plant «Maradykovsky» in Kirov region.

Ключевые слова: информационно-аналитическое обеспечение, автоматические посты контроля, картографическое отображение, визуализация, прогноз

Keywords: informational and analytical support, automatic control posts, cartographic mapping, visualization, prognosis

С пуском в сентябре 2006 г. объекта «Марадыковский» (Объект) в Кировской области в России начался совершенно новый этап в ликвидации боевых отравляющих веществ (ОВ). Раньше в Российской Федерации такого масштабного уничтожения фосфорсодержащих отравляющих веществ (ФОВ) не было, не было и методической базы по контролю ФОВ и продуктов их деструкции в промышленных выбросах.

В связи с этим с начала функционирования Объекта самое пристальное внимание было уделено созданию систем экологической безопасности. Меры, принимаемые по обеспечению безопасности для таких промышленных предприятий, беспрецедентны и на сегодня не имеют аналога в отечественной и зарубежной практике. При этом особая роль отведена организации системы производственного экологического контроля и мониторинга как многоцелевой информационной системе, в задачи которой входит наблюдение, оценка и прогноз степени техногенного воздействия производственной деятельности на компоненты окружающей среды [1 – 4].

В программу производственного экологического контроля и мониторинга включён перечень приоритетных загрязнителей – вещества остронаправленного действия (ОВ) и продукты их детоксикации, а также приоритетные общепромышленные загрязнители, характерные для данного объекта.

Контроль за приоритетными загрязнителями на объекте обеспечивается с использованием новых аттестованных методик измерений ФОВ, которые дают возможность проводить анализы, обеспечивающие выполнение требований контрольных государственных органов. Аттестацией методик занимались многие научно-исследовательские институты: ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», ОАО ФНТЦ «Инверсия», ФГУП ВНИИМС, МП «Региональный центр экологического мониторинга», ФГУП «УНИИМ» и многие другие.

Система производственного экологического контроля и мониторинга на объекте выполняет следующие задачи:

- обеспечение контроля за соблюдением санитарно-гигиенических нормативов труда работающего персонала путём непрерывного автоматического контроля воздуха рабочей и промышленной зон Объекта на уровне ПДК ОВ (1 ПДКр.з.), заражённости поверхностей технологического оборудования на уровне предельно допустимых значений для ОВ, оповещение о появлении таких концентраций;
- обеспечение аварийного автоматического контроля воздуха рабочих и промышленных зон Объекта, санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и зоны защитных мероприятий (ЗЗМ) в результате определения кон-

центраций отравляющих и нормируемых веществ на уровне 100–1000 ПДК р.з. и оповещение о появлении таких концентраций;

- оценка воздействия Объекта на окружающую среду (ОС) путём определения и учёта количества продуктов детоксикации ОВ и общепромышленных загрязнителей, поступающих в объекты ОС;

- химико-аналитическое обеспечение контроля параметров технологического процесса уничтожения химического оружия;

- обработка, систематизация и протоколирование полученной информации, прогноз изменения химической обстановки, передача этой информации по каналам связи соответствующим контролирующим органам.

Система производственного экологического мониторинга (ПЭМ) Объекта представляет собой многоуровневую систему наблюдений [2 – 5]. На первом уровне осуществляется контроль воздуха рабочей зоны посредством автоматических газоанализаторов и дублированием показателей посредством отбора проб в рабочей зоне специалистами лаборатории. На следующем уровне посредством отбора проб воздуха происходит анализ вентиляционных выбросов с последующим анализом в лаборатории мониторинга окружающей среды (МОС), здесь же происходит периодический анализ проб почвы, снежного покрова, подземных и грунтовых вод промышленной площадки. На последующем уровне система контролирует состояние окружающей среды в районе расположения населённых пунктов и в особо неблагоприятных местах СЗЗ и ЗЗМ, где с высокой степенью вероятности возможно максимальное загрязнение окружающей среды, на этом уровне осуществляется автоматический контроль состояния атмосферного воздуха и периодический отбор проб исследуемых сред с последующим анализом их в лаборатории МОС.

Система ПЭМ Объекта состоит из следующих подсистем [2]:

- мониторинга в рабочей и промышленной зонах Объекта;

- мониторинга в технологическом процессе;

- мониторинга в СЗЗ и в ЗЗМ;

- наблюдения за метеорологической обстановкой;

- мониторинга животного и растительного мира;

- наблюдения за подземными и грунтовыми водами;

- сбора, хранения, обработки информации о состоянии ОС в районе расположения Объекта;

- подсистемы прогнозирования, поддержки и принятия управленческих решений на Объекте.

Перечисленные выше подсистемы позволяют осуществлять:

- производственный контроль за соблюдением санитарно-гигиенических нормативов рабочей зоны и промышленной площадки, СЗЗ и ЗЗМ;

- экологический контроль за соблюдением нормативов, согласованных для данного Объекта;

- непрерывный мониторинг состояния атмосферного воздуха с помощью автоматических стационарных постов контроля (АСПК), установленных на границе СЗЗ и ЗЗМ;

- контроль загрязнителей с помощью технических средств передвижных лабораторий в зоне, попадающей под техногенное влияние объекта;

- сбор и представление информации соответствующим службам Объекта о результатах определения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, воде и почве;

- оперативную поддержку принятия, руководством Объекта, решений при возникновении чрезвычайных ситуаций (ЧС);

- обеспечение предупреждения возникновения аварийных ситуаций и ликвидации их последствий;

- оценку эффективности и достаточности выполняемых мероприятий, направленных на минимизацию выбросов и сбросов в ОС.

Все уровни схемы организации ПЭМ действуют параллельно, независимо друг от друга и снижают вероятность ошибок и отказов на последующих уровнях.

В ходе реализации системы ПЭМ обеспечивается:

- постоянное получение оперативной информации о содержании ОВ, продуктов их детоксикации и общепромышленных загрязнителей в контролируемых зонах;

- предупреждение о создающихся критических ситуациях, вредных или опасных для здоровья людей и ОС;

- оценка и прогноз изменения состояния ОС.

Система ПЭМ функционирует в соответствии с согласованным и утвержденным с контрольными, надзорными органами «Ре-

гламентом контроля источников загрязнения на объекте по хранению и уничтожению химического оружия и проведения мониторинга окружающей среды в СЗЗ и ЗЗМ». Этот регламент по своей сути является совокупным документом, который определяет такие основополагающие показатели, как перечень приоритетных загрязнителей, подлежащих контролю; точки и регламент отбора проб; перечень приборно-технических средств, МВИ и многое другое.

Система ПЭМ ориентирована на функционирование в двух режимах: штатном и аварийном. Мобильные и стационарные элементы системы имеют возможность передачи информации по радиоканалам. Сбор, обработка и накопление информации внутри системы организуется локальной информационной сетью. Сеть имеет возможность информационного взаимодействия с автоматизированной системой управления технологическим процессом (рис. 1).

Система ПЭМ включает в себя следующие основные элементы:

- информационно-аналитический центр (ИАЦ);
- промышленную химико-аналитическую лабораторию (ХАЛ), оснащённую специ-

- фичными химико-аналитическими приборами и оборудованием;
- лабораторию мониторинга окружающей среды (МОС), оснащённую специфичными химико-аналитическими приборами и оборудованием;
- передвижные лаборатории контроля воздушной среды;
- передвижные лаборатории контроля воды и почвы;
- стационарные посты контроля воздушной среды, АСПК-1,2,3;
- пробоотборные машины;
- автоматические газоанализаторы и сигнализаторы определения ОВ;
- стационарные пробоотборные устройства;
- тест-наборы;
- анализаторы-течеискатели;
- индикаторы локальной заражённости;
- сеть подземных скважин;
- сеть площадок для проведения биомониторинга и другие элементы.

Для получения информации о метеорологической обстановке на Объекте оборудован метеорологический наблюдательный пост, позволяющий в реальном масштабе времени получать информацию о погод-

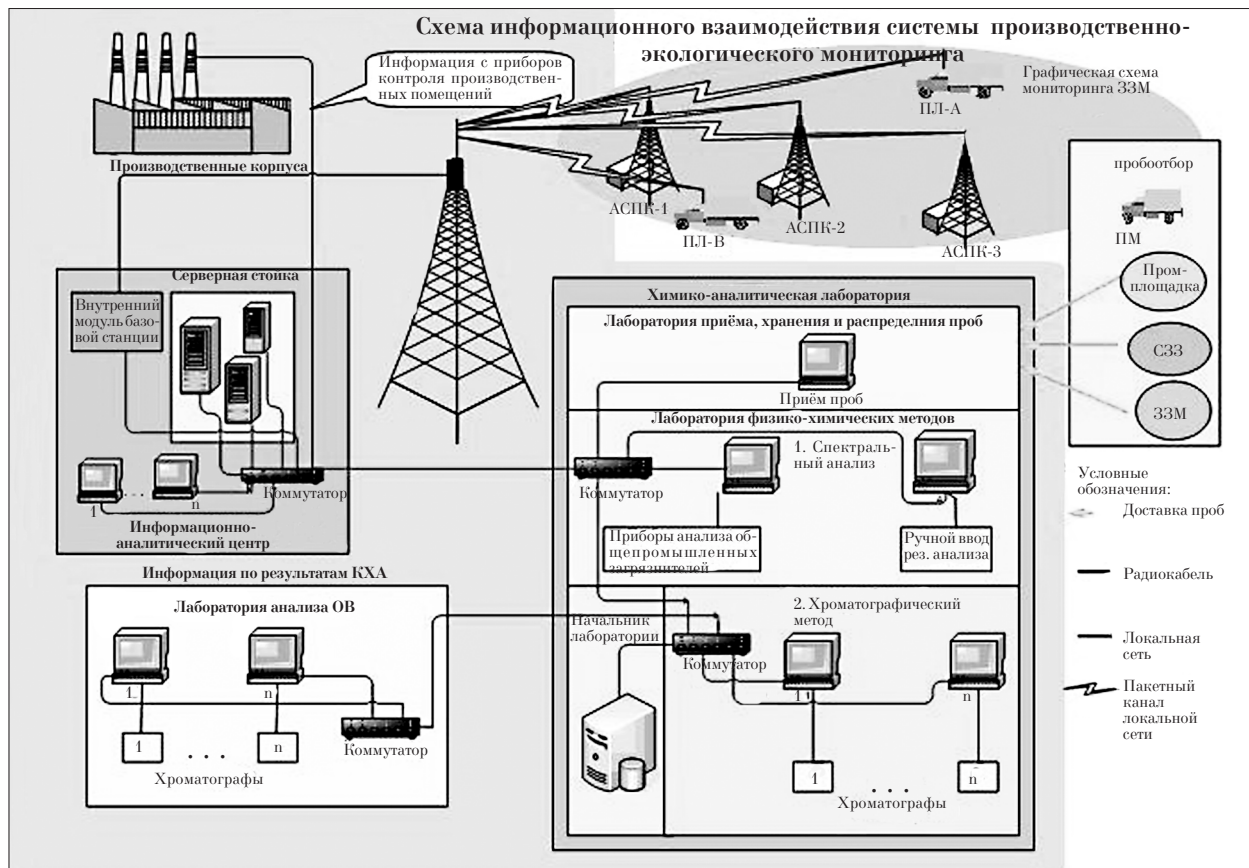


Рис. 1. Схема организации связи ПЭМ



Рис. 2. Автоматический стационарный пост контроля

ных условиях на территории промышленной зоны Объекта.

Для непрерывного контроля воздушной среды на границе СЗЗ Объекта установлены АСПК, которые предназначены для контроля и оценки состояния атмосферного воздуха в точке их расположения и автоматизированной передачи полученной информации в ИАЦ. На границе СЗЗ расположено 3 стационарных постах: пос. Мирный, с. Брагичи, с. Быстряги.

АСПК (рис. 2) комплектуются приборами для проведения контроля зараженности воздуха ОВ на уровне санитарно-гигиенических нормативов, установленных для населенных мест.

Для непрерывного контроля за газовыми выбросами в воздушную среду на печных трубах Объекта установлены системы автоматического газового контроля «МИР», которые проводят непрерывный контроль общепромышленных загрязнителей в газовых выбросах.

Экологический мониторинг на установленных точках контроля и участках мониторинга осуществляется с помощью передвижных лабораторий, которые предназначены для контроля и оценки состояния атмосферного воздуха в районе расположения Объекта и автоматизированной передачи полученной информации в ИАЦ. Они используются для выполнения экспресс-анализа атмосферного, а также для периодического отбора проб воздуха с последующим их анализом в стационарной лаборатории. Передвижная лаборатория оснащена автоматизированной подсистемой контроля функционирования измерительной аппаратуры, системой регистрации хранения и передачи результатов измерений в ИАЦ [3].

Химико-аналитические лаборатории, входящие в систему ПЭМ, комплектуются высокочувствительными и специфичными химико-аналитическими приборами и оборудованием.

Основной задачей функционирования ХАЛ является наблюдение за экологической обстановкой в районе, выявление источников загрязнения окружающей среды с последующими аналитическими выводами.

Сбором и обработкой всей полученной информации производственного экологического контроля и мониторинга занимается информационно-аналитический центр.

ИАЦ решает следующие задачи:

- сбор, обработка, накопление, анализ экологических и метеорологических параметров окружающей среды;

- оценка полученных результатов наблюдений на соответствие критериям контроля, установленным для данного объекта мониторинга, на основании нормативных документов, соответствующих требованиям промышленной и экологической безопасности;

- предупреждение о создающихся нештатных или аварийных ситуациях, вредных или опасных для здоровья людей и других живых организмов;

- формирование и оперативная передача информации в различных видах соответствующему персоналу объекта для повышения качества принимаемых решений по снижению отрицательного влияния Объекта на окружающую среду;

- математическое моделирование процессов распространения загрязняющих веществ, в том числе ОВ, в атмосфере и водных средах;

- формирование прогнозов вероятных последствий деятельности Объекта;

- формирование рекомендаций по выбору вариантов действия при возникновении нештатных или аварийных ситуаций.

На Объекте проводятся работы по совмещению инструментальных методов химико-аналитических исследований с измерениями автоматических стационарных приборов. Вся перечисленная выше система ПЭМ является компонентом программно-аппаратного комплекса Автоматизированной системы сбора и обработки данных (АССОД), которая реализована на Объекте и успешно эксплуатируется. Данная система претерпела необходимые изменения, в связи с накапливаемым опытом работы Объекта в системе ПЭМ, она внедрена и успешно эксплуатируется на других Объектах. Данный комплекс является своего рода научно-техническим подходом к автоматизированному обеспечению производственного экологического контроля и мониторинга на Объекте. С помощью этого программного сопровождения, системы ПЭМ, стало возмож-

ным получение мгновенной оперативной информации о превышении нормативов выбросов для дальнейшего принятия решения о изменении технологических параметров производства, с целью недопущения загрязнения окружающей среды.

Комплекс состоит из связанных между собой стационарных постов, датчиков контроля за общепромышленными выбросами и передвижных лабораторий экологического мониторинга. Каждая лаборатория, вне зависимости от типа, может содержать газоаналитическое оборудование, газосигнализирующее оборудование, оборудование жизнеобеспечения, оборудование резервного питания, систему пожарно-охранной сигнализации, промышленный компьютер и специализированное программное обеспечение [6].

Программное обеспечение выполняет функцию управляющей программы и обеспечивает сбор информации со всего оборудования, её хранение и отображение на дисплее компьютера, формирование аварийных сигналов, формирование выходных документов и передачу накопленной информации в другие информационные системы.

Основными функциями программного комплекса являются получение показаний различного количества и состава устройств мониторинга; хранение информации о показаниях устройств; обработка, преобразование и хранение информации; обеспечение доступа к информации пользователю с целью оперативного мониторинга показателей и анализа их за длительные периоды времени; информирование пользователя о превышении пороговых значений; о возникновении нештатных ситуаций; о текущем состоянии системы по постам с привязкой к ГИС; обеспечение загрузки/выгрузки информации с целью обмена с другими системами; выгрузка информации

в автоматическую систему принятия решения.

Главное окно комплекса (рис. 3) состоит из трёх сегментов: верхняя панель, боковая панель, рабочее окно и строка состояния. На верхней панели находятся основные пункты меню и кнопки визуализации. Содержимое боковой панели и рабочего окна зависит от выбранной визуализации.

В блоке с данными по каналу (рис. 4) отображаются:

- имя поста, которому принадлежит канал (пост-1);
- имя канала данных (диоксид серы);
- текущее значение канала (19,829);
- единицы измерения ($\text{мг}/\text{м}^3$);
- статус канала (ОК);
- горизонтальная гистограмма % от ПДК м.р.;
- дата и время получения текущего значения.

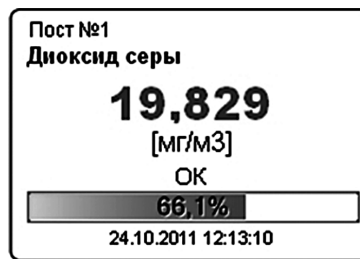


Рис. 4. Блок с данными по каналу

Гистограмма и цвет шрифта текущего значения канала могут быть окрашены в следующие цвета:

- зелёный – значение значительно ниже ПДК,
- жёлтый – значение близко к ПДК,
- красный – превышение ПДК

Также имеется возможность картографического отображения текущей информации, для визуализированной постановки задач, при превышении уровней ПДК, на оперативное проведение инструментального анализа лабораторией МОС.

Посты отображаются в виде значков обведённых кольцами различных цветов. Значение цветов:

- серый – отсутствует связь с постом, невозможно получить данные;
- зелёный – состояние всех параметров поста в норме, нет превышений ПДК, важных показаний, аварийных статусов;
- жёлтый – на poste зафиксировано небольшое превышение ПДК, либо аварийный статус, либо показание средней степени важности;

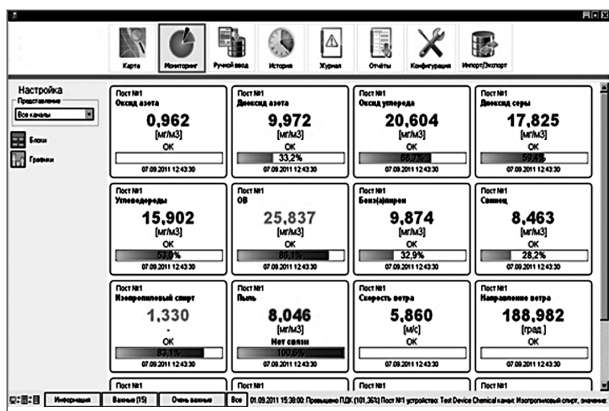


Рис. 3. Общий вид отображения информации от автоматических датчиков контроля системы ПЭМ

– красный – превышение ПДК, либо показание большой степени важности.

При наведении курсора на объект отображается его состояние в реальном времени.

В правом нижнем углу окна отображается информация о скорости и направлении ветра в районе Объекта, получаемая с метеостанции (рис. 5).



Рис. 5. Направление и скорость ветра

Мониторинг в режиме отображения графиков (рис. 6) отображает все данные в одном общем графике.

Окно визуализации «История» (рис. 7) может отображать список усреднений по различным представлениям за период времени, графики усреднений, а также графики мгно-

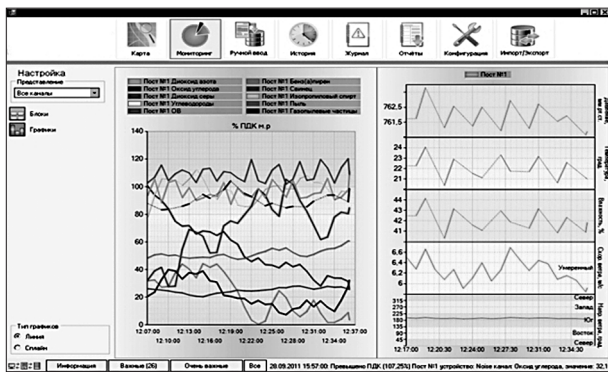


Рис. 6. Мониторинг в режиме отображения графиков

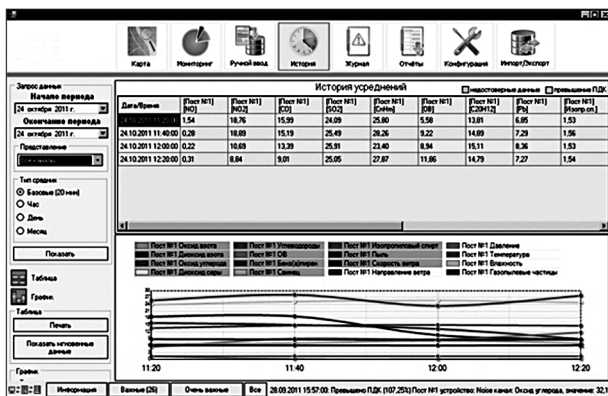


Рис. 7. Окно визуализации «История»

Внимание!					
Сервер	Описание	Статус	Время		
Почет	Нет связи с сервером: -1	Открыт	01.02.2011 14:01:44	3	
АСПК-1	Превышено ПДК (100.00%) точка: АСПК-1 устройство: АСЗМ канал: NO, значение: 0.40000005960464	Открыт	01.02.2011 14:50:50	5	
АСПК-1	Превышено ПДК (130.50%) точка: АСПК-1 устройство: АСЗМ канал: NO, значение: 0.522000014791952	Открыт	01.02.2011 15:01:00	5	
АСПК-1	Превышено ПДК (157.50%) точка: АСПК-1 устройство: АСЗМ канал: NO, значение: 0.62999999231628	Открыт	01.02.2011 15:11:10	5	
АСПК-1	Превышено ПДК (157.50%) точка: АСПК-1 устройство: АСЗМ канал: NO, значение: 0.62999999231628	Открыт	01.02.2011 15:21:10	5	
АСПК-1	Превышено ПДК (153.50%) точка: АСПК-1 устройство: АСЗМ канал: NO, значение: 0.614000022411346	Открыт	01.02.2011 15:31:20	5	
АСПК-1	Превышено ПДК (23.50%) точка: АСПК-1 устройство: АСЗМ канал: NO, значение: 0.4939999784852	Открыт	01.02.2011 15:41:20	5	
АСПК-1	Превышено ПДК (100.00%) точка: АСПК-1 устройство: АСЗМ канал: NO, значение: 0.40000005960464	Открыт	01.02.2011 16:38:10	5	
АСПК-1	Превышено ПДК (130.50%) точка: АСПК-1 устройство: АСЗМ канал: NO, значение: 0.522000014791952	Открыт	01.02.2011 16:43:20	5	
АСПК-1	Превышено ПДК (161.00%) точка: АСПК-1 устройство: АСЗМ канал: NO, значение: 0.642999983891117	Открыт	01.02.2011 16:49:30	5	
АСПК-1	Превышено ПДК (162.50%) точка: АСПК-1 устройство: АСЗМ канал: NO, значение: 0.72000001307498	Открыт	01.02.2011 17:09:40	5	
АСПК-1	Превышено ПДК (153.00%) точка: АСПК-1 устройство: АСЗМ канал: NO, значение: 0.61199998955908	Открыт	01.02.2011 17:19:50	5	
АСПК-1	Превышено ПДК (123.00%) точка: АСПК-1 устройство: АСЗМ канал: NO, значение: 0.48200001356895	Открыт	01.02.2011 17:29:50	5	

Рис. 8. Окно «Тревога»

венных значений. Данная возможность программного комплекса позволяет воспроизводить информацию за любой период времени с начала работы Объекта, полученную инструментальными путём и с автоматических приборов контроля ПЭМ.

Также в процессе работы комплекса возможно появление дополнительного окна «Тревога» (рис. 8), которое отображает оперативную информацию, требующую внимания оператора.

При превышении измеряемых показателей по специфическим загрязнителям выше 1 ПДК автоматически запускается компьютерная система информационной поддержки принятия решений.

Основное назначение компьютерной системы информационной поддержки принятия решений – анализ и прогноз обстановки в случае аварийной ситуации (на ранней стадии аварии), включая расчёт распространения заражённого воздуха, токсических доз и выработку рекомендаций при необходимости проведения защитных мероприятий для населения, попавшего в зону аварии.

Работа в системе строится по принципу клиент – сервер. Все расчёты выполняются в системе. При этом клиенты могут взаимодействовать с системой как локально (в рамках локальной вычислительной сети), так и удалённо.

В случае, если произошло одно из зарегистрированных событий (например, приход определённого сигнала, содержащего сообщение об аварии), диспетчер задач в автоматическом режиме запускает выполнение необходимого расчёта – цепочку, последовательно исполняемых расчётных модулей.

Информация о полученных результатах выводится в графическом и цифровом изображении с координатной привязкой к местности

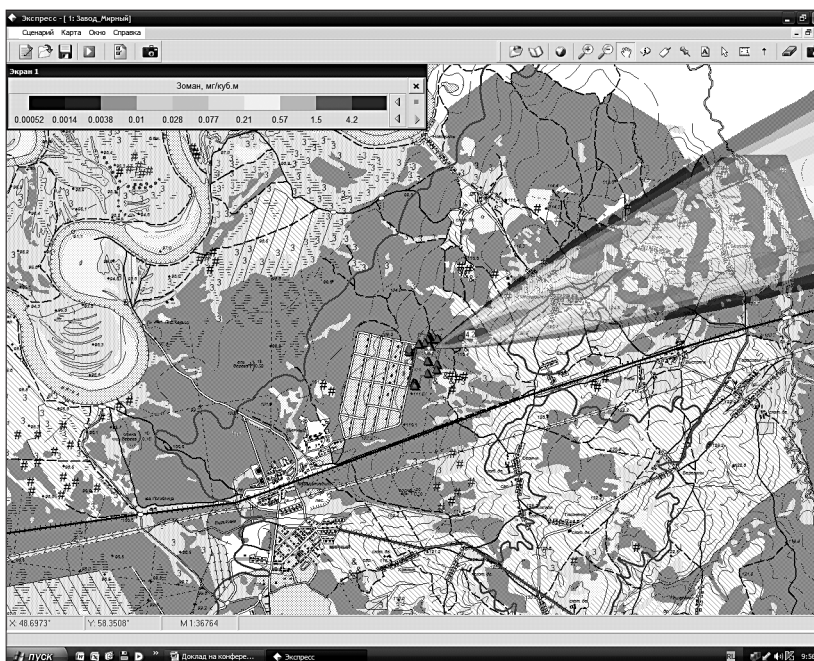


Рис. 9. Графическое отображение анализа и прогноза обстановки в случае аварийной ситуации на Объекте

(рис. 9), с зоной покрытия заражённого облака, изменяющегося в зависимости от метеорологической обстановки вокруг объекта, с числовыми значениями концентраций в интересных точках.

Данные об измеряемых величинах, на основе которых строится модель прогноза аварии, берутся из единой базы данных Объекта (Агат).

Данный комплекс является составной частью автоматической системы для принятия решений в случае возникновения аварий.

Ежедневно информация о результатах производственного экологического контроля и мониторинга на объекте направляется в Управление Ростехнадзора, Росгидромета, Росприроднадзора и Роспотребнадзора по Кировской области, администрацию правительства Кировской области и Мирнинского городского поселения.

Структурные подразделения Объекта проводят многоступенчатую, последовательную работу с органами исполнительной власти, уполномоченными в области государственного надзора за процессом уничтожения отравляющих веществ, правительством Кировской области, СМИ и населением, что даёт возможность открытости в освещении процесса уничтожения химического оружия и его безопасности для близлежащих населённых пунктов и области в целом. Схема передачи данных о состоянии окружающей среды в районе рас-

положения Объекта в уполномоченные органы исполнительной власти Кировской области представлена на рисунке 10 (см. цветную вкладку).

Действующая система ПЭМ на Объекте и в районе его расположения позволяет в полной мере обеспечить контроль экологической обстановки, информационную поддержку в управлении и принятии управленческих решений по охране здоровья человека и ОС.

Надзор и контроль деятельности Объекта со стороны специально уполномоченных органов исполнительной власти в рамках проведения государственного экологического контроля и надзора позволяет сделать вывод о том, что принятые решения и концептуальные подходы, направленные на безопасную эксплуатацию Объекта, реализуются успешно. Действующая система производственного экологического контроля и мониторинга на Объекте и в районе его расположения позволяет своевременно принять решения и максимально снизить негативное влияние Объекта на человека и ОС в целом.

Литература

1. Холстов В.И. О состоянии работ по уничтожению химического оружия в Российской Федерации // Теоретическая и прикладная экология. 2008. № 4. С. 5–10.
2. Капашин В.П. Экологическая безопасность уничтожения химического оружия – основа государствен-

ной политики по защите населения и окружающей среды // Теоретическая и прикладная экология. 2008. № 4. С. 11–15.

3. Ашихмина Т.Я. Научно-методологические основы комплексного мониторинга окружающей среды в районе объектов хранения и уничтожения химического оружия // Теоретическая прикладная экология. 2007. № 2. С. 23.

4. Чупис В.Н. Система экологического мониторинга

объектов уничтожения химического оружия. Опыт эксплуатации и основные направления развития // Теоретическая прикладная экология. 2010. № 1. С. 27.

5. Ашихмина Т.Я. Комплексный экологический мониторинг объектов хранения и уничтожения химического оружия. Киров: Вятка, 2002. 514 с.

5. Проект ТЭО. Раздел 17 «Промышленно – экологический мониторинг источников загрязнения окружающей среды» 2004 г. С. 81–183.

УДК: 631.4: 502.65

Совершенствование методов контроля продуктов техногенеза при мониторинге объектов уничтожения химического оружия

© 2012. В. Г. Петров, д.х.н., зав. лабораторией, М. А. Шумилова, к.х.н., с.н.с.,
О. С. Набокова, аспирант, М. Г. Лебедева, аспирант,
Институт механики Уральского отделения РАН,
e-mail: petrov@udman.ru

Особенности форм соединений мышьяка и тяжёлых металлов в природных объектах приводят к отличию их физико-химических свойств, обусловленных действием естественных факторов, что влечёт за собой разницу в поведении поллютантов в окружающей среде. Найденная закономерность требует совершенствования подхода к организации мониторинга объектов уничтожения химического оружия для получения более объективной оценки их воздействия на окружающую среду.

Different forms of arsenic and heavy metals compounds in natural objects cause difference in their physical and chemical properties due to natural causes. This entails difference in pollutants' behavior in the environment. The obtained data shows the need to improve the organization of CWD plants monitoring for a more objective assessment of their impact on the environment.

Ключевые слова: объект по уничтожению химического оружия, мониторинг, мышьяк, тяжёлые металлы, степень выделения, период полувыведения

Keywords: chemical weapons destruction facility, monitoring, arsenic, heavy metals, the degree of separation, elimination half-life

Выполнение Международной Конвенции о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и его уничтожении, инциденты на опасных промышленных объектах – с одной стороны, а также развитие аналитической техники и информационных технологий – с другой обуславливают необходимость модернизации подхода к мониторингу техногенных загрязнений для получения более объективной картины их воздействия.

Существующие методы мониторинга потенциально опасных промышленных объектов, как правило, не учитывают специфику

поведения поллютантов в окружающей среде, которая вызвана ионными обменными реакциями в почвах и донных отложениях, диффузионными процессами миграции загрязнителей в почвах под действием атмосферных осадков, динамикой соотношений между подвижными и неподвижными формами загрязнителей. Учёт этих особенностей позволяет разработать новые принципы организации мониторинга загрязняющих веществ промышленных предприятий, обладающих повышенной опасностью, в частности, таких как объекты по уничтожению химического оружия, атомные станции и др.