

## Научно-методологические основы комплексного экологического мониторинга окружающей среды в районе объектов хранения и уничтожения химического оружия

© 2007. Т.Я. Ашихмина

РЦГЭЖиМ по Кировской области,  
лаборатория биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ

Изложены научно-методологические основы организации комплексного экологического мониторинга в районе объектов хранения и уничтожения химического оружия. Представлены результаты экологического мониторинга окружающей среды в районе объекта «Марадьковский» Кировской области.

Scientific-methodological grounds of complex ecological monitoring organization within the objects of chemical weapon storage and destruction are presented. The results of environmental ecological monitoring in the vicinity of the object «Maradikovsky» in the Kirov region are shown.

Комплексный экологический мониторинг объектов хранения и уничтожения химического оружия рассматривается как система долгосрочных наблюдений, оценок, контроля и прогноза за состоянием окружающей природной среды, здоровья населения, проживающего в районе расположения объекта уничтожения химического оружия и за воздействием ОУХО на окружающую среду, создаваемая для целей обеспечения безопасности работающего персонала, сохранения здоровья населения, экологической устойчивости природного комплекса в районе эксплуатации объекта.

Реализация комплексного экологического мониторинга в районах ОУХО должна обеспечивать органы государственного управления природоохранной деятельностью и экологической безопасностью на локальном, областном и федеральном уровнях оперативной достоверной информацией, оценками экологической обстановки и рекомендациями по организации и осуществлению мероприятий, направленных на создание условий экологической безопасности населения при штатной работе объекта и при возникновении аварийных ситуаций. Важным назначением комплексного экомониторинга ОУХО в соответствии с Законом РФ «Об охране окружающей среды» является обеспечение потребностей населения в достоверной информации об

экологическом состоянии природных сред и объектов, здоровья населения, об аварийных ситуациях в зоне влияния ОУХО.

Организация комплексного экологического мониторинга ОУХО может служить основой для информационного обеспечения экологической паспортизации ОУХО и кадастра территории в зоне его влияния в соответствии с требованиями Временного руководства по обеспечению экологической безопасности Вооружённых сил РФ.

Главные цели комплексного экологического мониторинга ОУХО: обеспечение безопасности людей, занятых на производстве, сохранение здоровья населения и экологической устойчивости природного комплекса в зоне влияния ОУХО.

Комплексный экомониторинг ОУХО включает решение следующих задач:

- организацию и проведение производственного экологического мониторинга (мониторинга источников воздействия на окружающую среду), экологического мониторинга окружающей природной среды и мониторинга здоровья с целью выявления антропогенного загрязнения природной среды, оценки уровня опасности воздействия ЗВ на здоровье работающего персонала и населения, проживающего в зоне влияния объекта<sup>1</sup>;

<sup>1</sup> – Размер зоны влияния ОУХО при штатной работе объекта рассчитывается аналогично размеру СЗЗ с тем отличием, что за предельную величину содержания загрязняющих веществ в воздухе на границе зоны принимается 1/20 ПДК (СП 11-101-95). Обоснование зоны влияния объекта УХО должно основываться на расчётах по каждому ЗВ или комбинации веществ с суммирующимся вредным воздействием. При установлении прогнозной зоны влияния проектируемого объекта УХО следует использовать максимальные значения фонового загрязнения атмосферы на данной территории, полученные при проведении расчётов рассеивания ЗВ от существующих источников. В дальнейшем размер зоны влияния объекта должен уточняться материалами лабораторных исследований качества атмосферного воздуха в зоне влияния действующего объекта.

- обеспечение взаимодействия друг с другом систем производственного контроля и объектового мониторинга, мониторинга здоровья, экологического мониторинга окружающей природной среды ОУХО, а также взаимодействия с ведомственными системами экомониторинга на территории региона;
- организацию экологического контроля, наблюдений, оценки и прогноза за состоянием природных сред и объектов, в зоне защитных мероприятий и на фоновых территориях;
- выявление тенденций изменения состояния окружающей природной среды и здоровья населения в зоне влияния ОУХО;
- предупреждение аварийных ситуаций, контроля экологической обстановки в случае аварии и разработки мероприятий по их ликвидации;
- организацию информационного обмена между участниками КЭМ, органами управления ОУХО, органами административной и исполнительной власти на районном, областном и федеральном уровнях;
- оптимизацию постоянно действующей единой сети систем КЭМ (стационарных и мобильных постов наблюдений, контроля, оценок и прогноза);
- выявление и обоснование перечня объектов производственного мониторинга, определение и корректировку перечня параметрических, пространственных и временных показателей экологического мониторинга окружающей природной среды, показателей здоровья населения;
- научно-методическое, информационное, программное аппаратурно-техническое, метрологическое, финансовое и материально-техническое обеспечение всех специализированных систем комплексного экологического мониторинга ОУХО.

Главными функциями систем КЭМ являются:

1. Контроль за состоянием атмосферного воздуха и здоровья работающего персонала в рабочей зоне производственных помещений и на промплощадке.
2. Контроль за изменением состояния окружающей природной среды, экосистем, здоровья населения в санитарно-защитной зоне, зоне защитных мероп-

- приятий и на фоновых территориях.
3. Оценка антропогенного воздействия источников загрязнения, принадлежащих ОУХО, и прогноз возможных изменений состояния компонентов окружающей природной среды, здоровья населения, проживающего в ЗЗМ.
4. Оценка экологического состояния окружающей природной среды, выявление масштабов загрязнения и последствий изменения экологической обстановки в зоне действующего ОУХО.
5. Информационный обмен пользователей систем комплексного экомониторинга ОУХО для оценки экологической ситуации, прогноза, разработки рекомендаций и предложений по исключению или снижению негативного влияния действующего объекта УХО на окружающую среду.

Методологической основой комплексного экологического мониторинга ОУХО принят системный комплексный подход, ориентированный на раскрытие целостности объектов локального мониторинга в зоне влияния ОУХО, нацеленный на выявление причинно-следственных связей в системе «Объект уничтожения ХО – окружающая среда». Экологический мониторинг включает в себя наблюдения за различными природными объектами для сбора, систематизации и изучения данных, которые при использовании совместно с численными моделями позволяют ответить на вопрос об изменениях в природной среде.

Комплексный экологический мониторинг ОУХО (КЭМ) представляет собой совокупность систем производственного контроля и объектового мониторинга, экологического мониторинга окружающей природной среды и мониторинга здоровья, различающихся по своим ведомственным задачам, но организационно объединённых в единое целое. Каждая из взаимодействующих систем, наряду с перечнем задач мониторинга, свойственных только ей, осуществляет исследования и контроль по программе мониторинга совместно с другими системами, изучая состояние одного и того же объекта по специфическим для неё показателям, тем самым не копируя и не повторяя её, а придавая системе целостный комплексный характер. Схема взаимодействия трёх систем комплексного экологического мониторинга ОУХО представлена на рисунке 1.

В основу программы разработки многоуровневых систем комплексного экологичес-



Рис. 1. Схема взаимодействия систем комплексного экологического мониторинга ОУХО

кого мониторинга положены современные достижения в области моделирования процессов рассеяния загрязняющих веществ в окружающей среде.

За основу организации и функционирования систем комплексного экологического мониторинга ОУХО приняты следующие принципы: *комплексность, единство структурной организации мониторинга, приоритетность, обязательное научное сопровождение*. Главное требование к проектируемым системам комплексного мониторинга состоит в обеспечении требуемой достоверности контроля (вероятности обнаружения) загрязняющих веществ в зоне техногенного влияния объекта. Эта задача включает в себя определение вероятности обнаружения в зоне контроля отравляющих веществ и на этой основе оптимальный выбор «стратегии» контроля (периодичности, плотности, привязки к местности).

Создание систем мониторинга в районе размещения ОУХО обеспечивается на основе специфичных для них способов и методов: *экспрессности определений, сравнительности данных, непрерывности системы мониторинга, чувствительности приборной базы, углублённости анализа, максимальной достоверности полученных результатов, опережающего характера и прогнозирования, выявления отдалённых последствий, тесной взаимосвязи с другими системами мониторинга, надёжности организации информационных потоков*.

### Структура и основные этапы организации комплексного экологического мониторинга ОУХО

Структура систем комплексного экологического мониторинга ОУХО представлена на рисунке 2.

Комплексный экомониторинг ОУХО включает в себя три основных системы.

**1. Система производственного контроля и объектового экологического мониторинга (ПЭМ)**, включающая контроль ОВ в технологическом процессе уничтожения ХО, контроль воздуха в рабочей зоне производственных помещений, экологический мониторинг в санитарно-защитной зоне и на селитебных территориях.

Данная система обеспечивает контроль воздействия источников загрязнения ОУХО на окружающую среду и действует, начиная с пусконаладочных работ в течение всего периода эксплуатации объекта.

Программой **производственного контроля и объектового экологического мониторинга** должен быть предусмотрен контроль:

- содержания ЗВ в воздухе рабочей зоны, состояния атмосферного воздуха на территории промплощадки, санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и на селитебных территориях ближайших к объекту населённых пунктов;
- состава дымовых газов и выбросов от организованных и неорганизованных источников;

- загрязнения специфическими токсическими веществами поверхностей технологического оборудования и средств индивидуальной защиты;
- содержания ЗВ в ливневых стоках;
- содержания ЗВ в воздухе складов хранения ХО, складов химических реагентов, почве и грунтовых водах вблизи участков хранения и захоронения твёрдых отходов;
- содержания ЗВ в почвах, поверхностных и подземных водах в санитарно-защитной зоне объекта;
- содержания ОВ, продуктов их детоксикации и трансформации в зоне загрязнения в случае аварийной ситуации.

Деятельность производственного контроля и объектового экологического мониторинга обеспечивается в соответствии с регламентом работ, утверждённым руководством Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия, командиром в/ч объекта хранения и уничтожения ХО, согласованным с федеральными службами на территории области – Ростехнадзором, Росприроднадзором, Главным санитарным врачом по Кировской области.

Контроль за источниками воздействия объекта, функционированием системы производственного контроля и объекто-

го экологического мониторинга на территории промплощадки, СЗЗ и ЗЗМ обеспечивается системой государственного экологического контроля, который проводится по линии Ростехнадзора и обеспечивает контроль за содержанием общепромышленных ЗВ и специфических загрязнителей, оказывающих влияние на состояние окружающей среды в зоне воздействия ОУХО. Контролю подлежат источники выбросов, сточные воды, отходы производства, а также состояние атмосферного воздуха, водных источников, почвы.

Медсанчасть ОУХО обеспечивает контроль и диагностику состояния здоровья работающего персонала ОУХО по системе параметров мониторинга здоровья.

**2. Система экологического мониторинга окружающей природной среды.** Данная подсистема должна обеспечивать наблюдение и контроль состояния окружающей природной среды за природными средами и объектами, природными ресурсами, источниками антропогенного воздействия на природную среду в зоне влияния ОУХО и на фоновых территориях. На основе выполненных наблюдений за состоянием геологической среды, почв, атмосферного воздуха, поверхностных вод, биоты, метеорологических параметров делается оценка экологического состояния окружающей при-

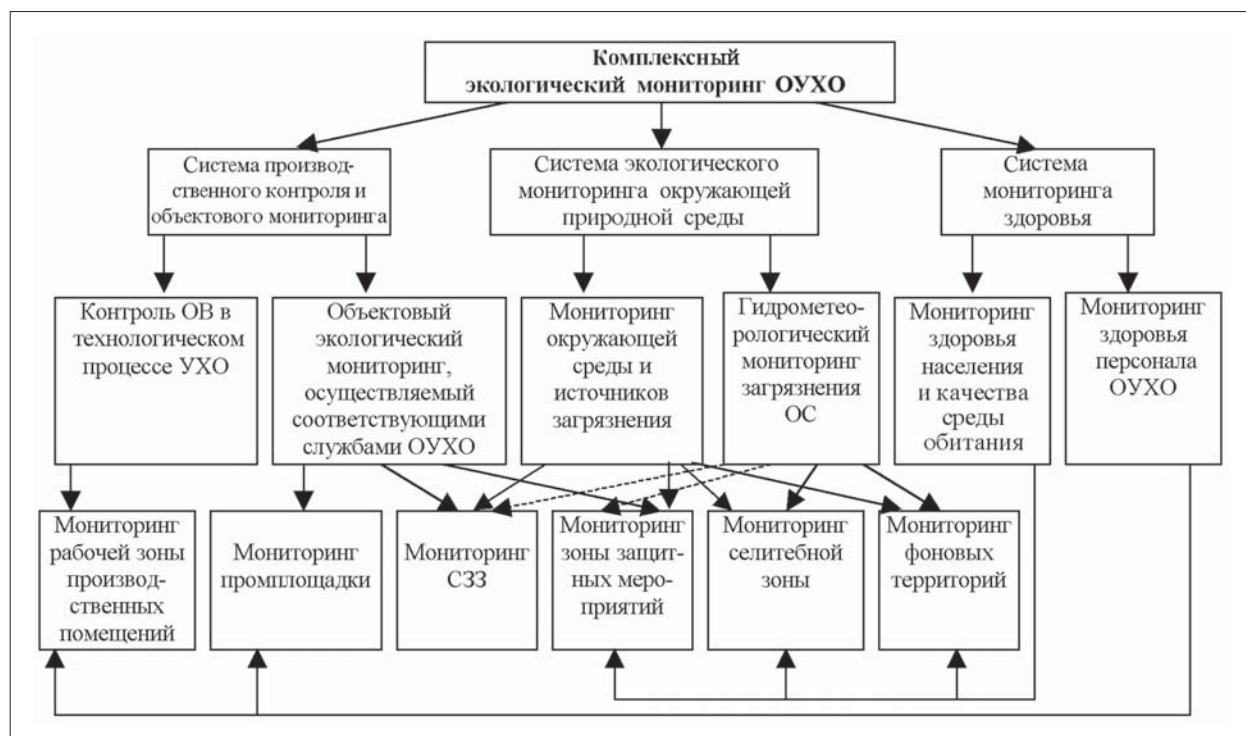


Рис. 2. Структурно-функциональная схема специализированного комплексного экологического мониторинга ОУХО



Рис. 3. Структура системы экологического мониторинга окружающей природной среды в районе размещения ОУХО

родной среды, разрабатываются прогнозы и рекомендации по улучшению экологической обстановки.

Система экологического мониторинга окружающей среды должна функционировать в течение всего периода действия ОУХО, а также заданное время в постэксплуатационный период. В качестве фона могут использоваться данные по исследованию природных сред и объектов до начала функционирования объекта, а в качестве фоновых территорий может использоваться природный комплекс территорий, сходных по природным условиям. Схема системы экологического мониторинга представлена на рисунке 3.

Объектами экологического мониторинга окружающей природной среды являются геологическая среда, почвы, атмосферный воздух, поверхностные воды, биота, агроценозы.

Неотъемлемой частью комплексного экологического мониторинга ОУХО является *гидрометеорологический мониторинг*, обеспечивающий: наблюдение за погодно-климатическими факторами в районе ОУХО с целью обеспечения безопасного режима его функционирования, составление прогнозов погоды, паводков, неблагоприятных метеоусловий, контроль загрязнения атмосферного воздуха на стационарных и маршрутных метеопостах, контроль гидрологического режима и химического состава вод поверхностных водотоков в зоне влияния ОУХО, штормовые предупреждения о приближении опасных гидрометеорологических явлений.

В программу гидрометеорологических наблюдений на метеостанции и метеопостах целесообразно включить следующие показатели: температура воздуха (средняя, минимальная, максимальная), влажность

воздуха, скорость и направление ветра ( $V_{\text{мгн}}$ ,  $V_{\text{ср}}$ ,  $V_{\text{max}}$ ), атмосферное давление, температура поверхности почвы, метеорологическая дальность видимости, высота нижней границы облаков, определение количества и формы облаков, температура воздуха в приземном слое, гололедно-изморозевые отложения, интенсивность осадков, количество осадков, состояние подстилающей поверхности и характеристики снежного покрова, снегосъёмка на ландшафтных маршрутах, наблюдение за состоянием погоды, атмосферными явлениями, гамма-фон.

При возникновении (угрозе возникновения) в районе метеостанции опасного или стихийного метеорологического явления проводятся учащённые наблюдения, необходимые для определения времени начала, усиления и окончания явления.

На гидрологических постах наблюдения должны проводиться по следующим основным элементам гидрологического режима рек: уровень воды, сток воды, расход воды, температура воды, ледовый режим, качество (химический состав) воды.

На основе выполненных наблюдений за состоянием геологической среды, почв, атмосферного воздуха, поверхностных вод, биоты, метеорологических параметров делается оценка состояния данных объектов, разрабатываются прогнозы и рекомендации по улучшению экологической обстановки.

Государственный экологический контроль и экологический мониторинг окружающей природной среды в районе размещения ОУХО действуют в соответствии с утверждённым Порядком государственного экологического контроля и мониторинга, согласованным с федеральными службами, действующими на территории субъекта РФ: Ростехнадзором, Росприроднадзором, Росгидрометом.

**3. Система мониторинга здоровья** представляет собой функциональное взаимодействие санитарно-гигиенического и медико-биологического мониторинга с экологическим мониторингом окружающей природной среды и объектовым мониторингом. Она обеспечивает мониторинг здоровья персонала ОУХО, привлекаемых работников и граждан, проживающих и работающих в зонах защитных мероприятий.

Мониторинг здоровья работающего персонала ОУХО и привлекаемых работников входит в систему производственного мониторинга и обеспечивается медсанчастью объекта.

Мониторинг здоровья населения и качества среды обитания включает в себя социально-гигиенический и медико-биологический мониторинг и обеспечивает контроль состояния здоровья населения, условий проживания и факторов природной среды на границе СЗЗ, в ЗЗМ и на фоновых территориях (рис. 4).



Рис. 4. Структурная схема системы мониторинга здоровья

Объектами социально-гигиенического мониторинга являются: население, проживающее в ЗЗМ ОУХО и на фоновых территориях, атмосферный воздух, радиационный фон, продовольственное сырье и пищевые продукты, почва, питьевая вода, вода открытых водоемов в зоне наблюдения и на территориях фона. Медико-биологический мониторинг включает динамический контроль состояния здоровья населения по показателям специфической (т. е. причинно наиболее вероятно связанной с вредными факторами ОУХО) заболеваемости, по результатам ежегодной диспансеризации, специально организуемых медицинских осмотров, лабораторных и клинических обследований, а также контроль состояния окружающей среды с использованием биологических тест-систем, чувствительных к специфическим загрязнителям (в т. ч. обладающих генотоксической активностью).

Фоновой территорией мониторинга здоровья, в соответствии с методическими указаниями<sup>2,3</sup>, следует считать сходную по численности населения, социально-экономическим и санитарно-гигиеническим показателям, благополучную в экологическом отношении территорию.

Все блоки системы мониторинга здоровья должны быть взаимосвязаны между собой и с другими системами комплексного экологического мониторинга и ориентированы на выявление и отслеживание приоритетных критериев здоровья и качества среды обитания.

Важным условием создания всех трёх мобильных систем комплексного экологического мониторинга является обоснование обеспечивающих их звеньев:

- системы показателей, которые характеризуют исследуемые процессы и единицы их измерения;
- способов и методов измерения показателей;
- требований к измерениям (единства измерений и их метрологического обеспечения);
- регламента (периодичности отбора проб и измерений);
- структуры и состава лабораторных комплексов;

- необходимого и достаточного количества информации для достижения поставленных целей мониторинга;
- совместимости полученной информации с отраслевыми и международными стандартами;
- обработки, передачи и предоставления информации.

**Определение приоритетных показателей государственного экологического контроля и мониторинга объектов хранения и уничтожения химического оружия** является одним из сложнейших проблем в организации комплексного экологического мониторинга. Ещё более сложным вопросом является обоснование перечня *приоритетных показателей контроля состояния здоровья человека и качества среды его обитания*.

В перечень контролируемых показателей комплексного экологического мониторинга ОУХО должны быть включены параметры, отражающие характер воздействия объекта на окружающую среду, состояние природного комплекса, здоровья населения и динамику происходящих изменений. К числу приоритетных показателей контроля в первую очередь необходимо отнести особо опасные химические вещества, включенные в список федерального регистра и список особо опасных химических веществ в соответствии с требованиями Конвенции. Наряду с этим из числа общепромышленных загрязнителей на всех объектах УХО в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения в перечень контролируемых показателей необходимо включить: диоксид серы, оксиды азота, оксид углерода (II), озон, пыль, углеводороды (в т. ч. бенз(а)пирен).

Кроме того, в программу экологического мониторинга природных сред и объектов должен быть включён контроль за содержанием специфических для объекта УХО ЗВ в выбросах и сбросах производственного процесса уничтожения ХО, а также продуктов их трансформации в природном комплексе. До настоящего времени недостаточно изучено поведение как самих ОБ, так и продуктов их детоксикации и трансформации в окружающей среде, вследствие чего

<sup>2</sup> – Порядок деятельности СЭС по оценке состояния здоровья населения в связи с воздействием факторов окружающей среды. М.: Госкомсанэпиднадзор, 1989.

<sup>3</sup> – Сборник инструктивно-методических документов по санитарно-гигиеническим вопросам уничтожения химического оружия. М.: Минздрав РФ, 1999. 161 с.

некоторые опасные соединения, специфичные для производства ОУХО, могут оказаться неучтёнными и, соответственно, не включёнными в программу мониторинга. Поэтому на начальных этапах проведения мониторинга целесообразно отслеживать содержание всех ЗВ в выбросах и сбросах ОУХО (по данным ТЭО), а в дальнейшем в ходе эксплуатации объекта перечень параметров программы экологического мониторинга ОУХО целесообразно откорректировать.

Формирование перечня контролируемых показателей мониторинга здоровья и качества среды обитания должно обеспечиваться с учетом требований нормативных документов Минздрава РФ, перечня показателей международного классификатора болезней (МКБ-10), санитарных правил и норм (СанПиН) качества среды обитания, на основании перечня показателей социально-гигиенического мониторинга, а также с включением перечня заболеваний, которые этиологически могут быть обусловлены воздействием ОВ и продуктами их трансформации.

Кроме определения содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе целесообразно контролировать их содержание и в осадках (в пробах дождя, снега). Наряду с этим в программу мониторинга должен быть включён контроль за содержанием отравляющих веществ, продуктов их детоксикации и компонентами дегазирующих рецептур в ливневых стоках, почвах и водных объектах. Перечень контролируемых веществ в них может быть почти тот же, что и для атмосферного воздуха, так как всё, что попадает в атмосферу, следует ожидать в почве и водных объектах. Кроме загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах и сбросах ОУХО, в программу мониторинга необходимо включить контроль за содержанием продуктов их трансформации в природных средах.

Следует отметить, что проблема трансформации отравляющих веществ в природном комплексе изучена пока недостаточно, она требует серьезных научных исследований по выявлению промежуточных нестойких и конечных более устойчивых продуктов их превращения, изучения химических и токсикологических их свойств. В процессе мониторинга перечень контролируемых ЗВ может корректироваться по мере отработки методик их определения и обнаружения в природных средах и объектах новых загрязняющих веществ.

### Этапы организации систем комплексного экологического мониторинга ОУХО

Организация всех трёх систем комплексного экологического мониторинга ОУХО должна начинаться задолго до начала функционирования ОУХО.

*На предпроектном этапе*, т. е. на этапе обоснования инвестиций строительства ОУХО, проводится оценка экологического состояния окружающей природной среды и здоровья населения, проживающего в районе проектируемого ОУХО, осуществляются первые циклы наблюдений и выполняется проектирование сети мониторинга, разрабатываются методики и нормативы определения специфических ЗВ в различных природных средах. По данным оценки экологического состояния и материалам проектно-технической документации, выполняется оценка воздействия ОУХО на окружающую среду (ОВОС). Материалы ОВОС включаются в состав технико-экономического обоснования проекта строительства объекта уничтожения ХО и являются основанием для прохождения проектом государственной экологической экспертизы.

*На инвестиционном (проектном) этапе* строительства объекта уничтожения ХО закладываются основы для функционирования трёх систем комплексного экологического мониторинга. **Разрабатывается программа комплексного экологического мониторинга**, включающая производственный контроль и объектовый мониторинг, экологический мониторинг окружающей природной среды и мониторинг здоровья. В развертывании систем мониторинга на инвестиционном этапе важная роль отводится оборудованию сети стационарных и маршрутных наблюдательных пунктов, постов; обеспечению функционирования систем комплексного экологического мониторинга во взаимодействии с ведомственными системами мониторинга. На данном этапе организуются и оборудуются информационно-аналитические отделы, центры систем комплексного экологического мониторинга, продолжают наблюдения, начатые на предпроектной стадии, проводится анализ их результатов, разрабатываются математические имитационные модели и на их основе делаются прогнозные оценки возможных изменений природной среды в зоне воздействия ОУХО в ходе его строительства и эксплуатации.



Функционирование систем комплексного экологического мониторинга осуществляется в течение всего периода эксплуатации объекта и в постэксплуатационный период. Однако после окончания работ по уничтожению ХО функция производственного контроля завершается, и продолжают действовать только две системы: экологический мониторинг окружающей природной среды и мониторинг здоровья населения. Назначение объектового мониторинга изменяется, его основной задачей становится реабилитация территорий в форме рекультивации и оздоровления окружающей среды.

Взаимодействие различных элементов систем комплексного экологического мониторинга выстраивается на единых методологических принципах и методических подходах, с целью создания целостного комплексного характера получаемой информации о процессах, протекающих в окружающей природной среде, включая человека, что может быть использовано в технологии управления этими процессами. Кроме того, организация систем комплексного экологического мониторинга должна обеспечивать возможности получения информации о последствиях воздействия объекта по уничтожению химического оружия на природный комплекс и человека в условиях наличия большого количества случайных факторов, влияющих на распространение загрязняющих веществ, которые образуются в процессе функционирования ОУХО. В связи с этим организация комплексного экологического мониторинга должна быть ориентирована на создание *системы производства информации*, состоящей из сети пунктов её получения и информационного центра с блоками накопления оперативной информации о параметрах состояния и координатах объекта исследования (контроля); обработки информации; оценки текущего состояния и прогнозирования состояния в будущем.

Эффективность и жизнеспособность систем комплексного экологического мониторинга может быть обеспечена при выполнении следующих требований:

- во-первых, должны быть согласованные и откорректированные по перечню показателей, регламенту, методам контроля загрязняющих веществ Порядок (регламент) производственного контроля и мониторинга с Порядком государственного экологического контроля и мониторинга в соответствии с утвержденными нормативами выбросов и сбросов ЗВ в окружающую среду;

- во-вторых, должен быть постоянный контроль качества данных с применением методов и процедур контроля качества;
- в-третьих, необходима оперативная корректировка методов получения и обработки данных с точки зрения увеличения их точности и уменьшения допустимой погрешности.

До начала функционирования объекта обследование природного комплекса в зоне воздействия проектируемого ОУХО необходимо провести по полной программе показателей с целью выбора из них наиболее приоритетных и проектирования сети ключевых участков с постоянными пробными площадками для проведения мониторинговых наблюдений и оценки существующего (исходного на момент строительства ОУХО) состояния экосистем. Исходное состояние окружающей среды послужит точкой отсчета для дальнейших наблюдений, в особенности по показателям, не имеющих утвержденных нормативов. Кроме того, по его результатам можно выявить последствия влияния на биоту загрязняющих веществ, в т. ч. ОВ если ранее проводилось уничтожение ХО в местах его хранения. Предварительное обследование состояния территории по комплексу показателей позволит также выявить наиболее информативные биоиндикаторы.

Выбор ключевых участков для закладки постоянных пробных площадок должен быть ориентирован на розу ветров, расположение населенных пунктов и общую структуру ландшафта данной территории. При необходимости охвата наблюдениями всех секторов с разной удаленностью от объекта (СЗЗ, ЗММ) следует спланировать большее число точек наблюдения по направлениям преобладающих ветров и на более заселенных территориях. Необходимо также учесть, что по долинам больших водных артерий, просекам в крупных лесных массивах создается особая тяга воздуха по принципу аэродинамической трубы. Такие территории также следует взять под дополнительный контроль.

При проектировании сети систем комплексного экологического мониторинга объекта УХО необходимо придерживаться следующих основных принципов.

1. Сеть всех трёх систем комплексного экологического мониторинга должна максимально полно охватывать зону

вероятного влияния объекта на окружающую среду при штатной работе и в случае аварийных ситуаций.

2. Проектирование сети необходимо проводить с учётом ландшафтных, природно-климатических условий местности, состояния геологической среды и природных ресурсов.
3. Сети наблюдения всех природных сред и объектов, здоровья населения, источников техногенного воздействия должны быть объединены в единую комплексную сеть, действующую в рамках единой утверждённой программы мониторинга.
4. Для отслеживания состояния, устойчивости и динамики экологических систем маршрутные посты, ключевые и реперные участки, пункты учёта должны быть спроектированы так, чтобы можно было сделать комплексную оценку биогеоценоза.
5. Проектирование сети экологического мониторинга ОУХО должно осуществляться с учётом отслеживания показателей загрязнения как в автоматическом режиме, так и при проведении полевых маршрутных и экспедиционных исследований.
6. Сеть мониторинга в зонах повышенного риска (вблизи объектов хранения и уничтожения ХО, крупных населённых пунктов, транспортных магистралей, водоохранных зон, охраняемых природных территорий и объектов, зон отдыха и т. д.) проектируется с повышенной плотностью пунктов наблюдений и исследований.
7. Для получения объективных оценок влияния ОУХО на окружающую среду сеть систем комплексного мониторинга должна включать наблюдения на фоновых территориях, сходных по природно-климатическим, ландшафтно-географическим и биоценоотическим условиям с импактной зоной, но расположенных в природном комплексе вдали от источников антропогенного воздействия.
8. Территория зоны наблюдения, численность проживающего на ней населения, объектов животного и растительного мира должны быть достаточны для получения статистически достоверных оценок.
9. При проектировании сети мониторинга природных биологических объектов

необходимо учитывать их приуроченность к определённым экологическим условиям.

Пространственная сеть систем комплексного экологического мониторинга проектируется на территориях промышленной зоны, санитарно-защитной зоны и зоны защитных мероприятий. Кроме того, она включает сеть пунктов наблюдений, ключевых участков, метео- и гидропостов на фоновых территориях.

Программа мониторинговых наблюдений планируется в основном для рабочего (штатного) режима функционирования объекта. В случае аварийной ситуации после ликвидации её последствий должно быть проведено внеплановое обследование природного комплекса на ключевых участках сети экологического мониторинга.

Построение информационной сети всех трёх систем комплексного экологического мониторинга ОУХО проектируется по используемым форматам данных, обеспечивающим совместимость всех информационных потоков, что позволит провести на единой основе кодирования информационных объектов формализацию показателей трёх разных систем мониторинга. Обеспечение целостности и согласованности данных графической, картографической обработки и анализа полученной информации, оперативный обмен информацией, позволят в режиме реального времени моделировать и прогнозировать изменения экологической обстановки в районе ОУХО, предупреждать о возникновении опасных ситуаций природного или техногенного характера, готовить предложения для принятия управленческих решений, направленных на охрану здоровья населения, оздоровления окружающей природной среды.

Реализация трёх систем комплексного экологического мониторинга: производственного контроля и объектового мониторинга, экологического мониторинга окружающей природной среды, социально-гигиенического мониторинга и мониторинга здоровья успешно осуществляется на всех действующих объектах по хранению и уничтожению химического оружия. Главными исполнителями работ по созданию системы производственного контроля и объектового мониторинга является Ассоциация «РОСТ» (г. Москва), системы государственного экологического контроля и мониторинга окружающей природной среды – ФГУ Научно-исследовательский институт

промышленной экологии (г. Саратов), системы социально-гигиенического мониторинга и мониторинга здоровья – Федеральное медико-биологическое агентство, НИИ гигиены, токсикологии и профпатологии (г. Волгоград), НИИ гигиены, профпатологии и экологии человека (г. Санкт-Петербург).

На строящихся и функционирующих объектах по уничтожению химического оружия созданы и действуют системы производственного контроля и мониторинга, оборудованы лаборатории технического контроля за ОВ и продуктами их деструкции и лаборатории контроля за общепромышленными загрязнителями, на территории СЗЗ установлены автоматические стационарные посты контроля.

Во всех шести регионах по линии Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия созданы и действуют Региональные центры государственного экологического контроля и мониторинга. Химико-аналитические и биологические лаборатории в данных центрах оборудованы современными приборами, имеют аттестованные методики на специфику и аккредитованы в системе СААЛ. До начала функционирования объектов проведены фоновые обследования территорий санитарно-защитной зоны и зоны защитных мероприятий.

В Кировской области Региональный центр государственного контроля и мониторинга объекта хранения и уничтожения химического оружия (РЦГЭЖиМ) открылся в 2004 году. Первым подразделением Центра стала лаборатория биомониторинга и биотестирования. Осенью 2004 года лаборатория начала свою деятельность, а в мае 2005 года она аккредитована на техническую компетентность и независимость по проведению экотоксикологического анализа природных сред. Вслед за ней открылась в РЦГЭЖиМ также хорошо оборудованная химико-аналитическая лаборатория, аккредитованная в СААЛ. И третьим подразделением Регионального центра явилось создание информационно-аналитического отдела по информированию органов власти, природоохранных служб, населения о результатах, полученных по реализации программ государственного экологического контроля и мониторинга.

Деятельность РЦГЭЖиМ находится под постоянным контролем Правительства области, Управления Ростехнадзора, Росгидромета, Росприроднадзора по Кировской области.

К разработке документации по созданию Порядка (регламента) производственного контроля и экологического мониторинга на объекте и Порядка государственного экологического контроля и мониторинга привлекались специалисты центров, ученые, общественные деятели. В Кировской области к этой работе привлекались учёные лаборатории биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, с 1997 года коллектив лаборатории участвует в научном сопровождении работ по разработке предпроектной и проектной документации на строительство и эксплуатацию объекта «Марадыковский».

К началу эксплуатации объекта проведено комплексное обследование территории промплощадки, СЗЗ и ЗЗМ радиусом до 25 км от объекта. Особое внимание было обращено на проектирование сети мониторинга. Определено 155 участков мониторинга почв, поверхностных вод, атмосферного воздуха и мониторинга растительного и животного мира. Выявлены приоритетные участки контроля. На каждый участок составлен экологический паспорт его состояния до пуска объекта. Определены маршрутные посты контроля и мониторинга, проведено описание состояния растительного и животного мира. Спроектирована сеть наблюдательных скважин по периметру промплощадки. Сеть производственного экологического мониторинга источников воздействия максимально согласуется с участками наблюдений и контроля государственного экологического контроля и мониторинга.

Проведена корректировка перечня показателей системы государственного экологического контроля и мониторинга по загрязняющим веществам. Отрабатывался и обосновывался каждый показатель контроля, периодичность его отслеживания. Составлены и утверждены органами надзора и контроля порядок (регламент) системы государственного экологического контроля и мониторинга и маршруты пробоотбора.

С первого дня эксплуатации объекта за его деятельностью по линии федеральных природоохранных органов надзора и контроля осуществляется систематический государственный экологический контроль и санитарно-эпидемиологический надзор. Специалистами Регионального центра в соответствии с утвержденным Порядком проводится работа по обеспечению государственного экологического контроля и мониторинга промышленных выбросов и сбросов, ат-

мосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почв, донных отложений. В перечень контролируемых загрязняющих веществ включены как общепромышленные показатели, так и специфические загрязняющие вещества в выбросах и пробах компонентов природной среды с территории СЗЗ и ЗЗМ.

Объект по уничтожению химического оружия «Марадыковский» в Кировской области начал функционировать с 8 сентября 2006 года. К 29 апреля 2007 года на объекте подвергнуто детоксикации более 50% отравляющих веществ. Превышений ПДК по специфическим загрязняющим веществам в анализируемых пробах почвы, воды, атмосферного воздуха не выявлено. Присутствие специфических загрязняющих веществ в промышленных выбросах не зафиксировано, что указывает на соблюдение нормативов качества атмосферного воздуха на границе СЗЗ и в жилой зоне и свидетельствует об экологической безопасности технологического процесса детоксикации Vх. Контроль за содержанием ЗВ специалистами РЦГЭКиМ обеспечивается с использованием комплекса методик химического и биологического анализа.

Реализуемые и внедряемые на объектах хранения и уничтожения научно-методологические подходы к организации комплексного экологического мониторинга, включающего производственный (объектовый) контроль и мониторинг, государственный экологический контроль и мониторинг, мониторинг здоровья работающего персонала и населения, проживающего на территории ЗЗМ позволяют получать комплексные оценки о состоянии устойчивости экосистем в районе эксплуатации объектов хранения и уничтожения химического оружия, обеспечивать необходимый уровень экологической безопасности окружающей природной среды, состояния здоровья населения в районах уничтожения химического оружия.

## Литература

1. Ашихмина Т.Я. Комплексный экологический мониторинг объектов хранения и уничтожения химического оружия. Киров: Вятка, 2002. 544 с.
2. Экологический мониторинг / Под редакцией Т.Я. Ашихминой. Киров: Константа, 2005, переиздано 2006, 414 с.
3. Мониторинг природных сред и объектов./ Под редакцией Т.Я.Ашихминой. Киров: Старая Вятка, 2006. 252 с.
4. Ашихмина Т.Я., Домрачева Л.И., Кондакова Л.В., Дабах Е.В., Кантор Г.Я., Калинин А.А., Вараксина А.И., Огородникова С.Ю. Эколого-аналитический мониторинг антропогенно-нарушенных почв. / Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. № 2/29, Киров, 2000, С. 19-23.
5. Ашихмина Т.Я., Рудой Б.А. Система государственного экологического мониторинга объектов хранения и уничтожения химического оружия в Кировской области./ Информационно-аналитический сборник «Федеральные и региональные проблемы уничтожения химического оружия». М.: ВИНТИ, 2003. С. 90-96.
6. Ашихмина Т.Я., Домрачева Л.И., Кондакова Л.В., Огородникова С.Ю., Кочурова Т.И., Кантор Г.Я. Биоиндикация и биотестирование природных сред как основа экологического контроля на территории зоны защитных мероприятий объекта уничтожения химического оружия // Российский химический журнал. Т. 41, №2, 2007, С. 59-63.
7. Ашихмина Т.Я. Научно-методологическое обеспечение системы экологического мониторинга / Сб. статей Всероссийской научно-практической конференции «Мониторинг природных экосистем в зонах защитных мероприятий объектов УХО», часть 1. Пенза: РИО ПГСХА, 2007. С. 5-14.
- Ашихмина Т.Я., Домрачева Л.И., Дабах Е.В., Кантор Г.Я., Огородникова С.Ю., Тимонюк В.М., Кондаков И.А. Биоиндикация и биотестирование природных сред и объектов в организации экологического мониторинга на территории ЗЗМ ОУХО / Информационно-аналитический сборник «Федеральные и региональные проблемы уничтожения химического оружия». М.: ВИНТИ, 2005, вып. 5-6, С. 231-237.